

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-182580

(43)Date of publication of application : 26.06.2002

---

(51)Int.Cl.

G09F 9/00

G02F 1/1368

H01L 27/12

H01L 29/786

H01L 21/336

H01L 33/00

---

(21)Application number : 2000-

382759

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing :

15.12.2000

(72)Inventor : IWABUCHI TOSHIAKI

YANAGISAWA YOSHIYUKI

OHATA TOYOJI

DOI MASATO

---

(54) SELECTIVE TRANSFER METHOD FOR ELEMENT, METHOD OF  
MANUFACTURING IMAGE DISPLAY DEVICE AND METHOD OF  
MANUFACTURING LIQUID CRYSTAL DISPLAY DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide such a selective transfer method of elements which prevents the impairment of positioning accuracy even after transfer and does not degrade the yield of transfer in transferring the finely worked elements and a method of manufacturing image display device.

SOLUTION: The elements, such as plural light emitting diodes 42 and thin- film transistors for liquid crystal display, are formed on a first substrate 41 and thereafter portions of the elements among the plural elements are selectively peeled from the first substrate by element holding layers (thermoplastic resin layers 44) capable of holding the elements by plastic deformation and the respective elements are selectively transferred to a second substrate 43. In the selective transfer, the positions where the elements are held are exactly held by the plastic deformation of the element holding layers and therefore the improvement in the yield is made possible.

---

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 08.03.2007

[Date of sending the examiner's  
decision of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against

examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

---

## CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] In the selection imprint approach of the component which imprints some components on the second substrate selectively from two or more components on the first substrate The process which forms two or more components on said first substrate, and the process which forms in the front face of said second substrate the component maintenance layer which can hold a component by plastic deformation, The selection imprint approach of the component characterized by having the process which exfoliates selectively some components of said two or more components from said first substrate, and the process which imprints said component selectively to said second substrate by making said component which exfoliated hold selectively in said component maintenance layer.

[Claim 2] Said component maintenance layer is the selection imprint approach of the component according to claim 1 characterized by being formed of a thermoplastics layer.

[Claim 3] Said thermoplastics layer is the selection imprint approach of the component according to claim 2 characterized by being heated by the exposure of a energy beam.

[Claim 4] Said energy beam is the selection imprint approach of the component according to claim 3 characterized by being a laser beam.

[Claim 5] The exposure range of said energy beam is the selection imprint approach of the component according to claim 3 characterized by being the range smaller than the path of the component imprinted.

[Claim 6] It is the selection imprint approach of the component according to claim

3 characterized by for said second substrate being a substrate of light transmission nature, and heating said thermoplastics layer by the exposure of the energy beam which penetrated said second substrate.

[Claim 7] The selection imprint approach of the component according to claim 1 characterized by pressing each component from the rear-face side of said component to said second substrate with a pressure plate after making said component hold selectively in said component maintenance layer.

[Claim 8] The selection imprint approach of the component according to claim 7 characterized by forming the mold release member in the front face of said pressure plate.

[Claim 9] Said component is the selection imprint approach of the component according to claim 1 characterized by being the component chosen from the light emitting device, liquid crystal controlling element, optoelectric-transducer, piezoelectric-device, thin film transistor component, thin-film diode component, resistance element, switching element, minute magnetic cell, and microoptics component, or its part.

[Claim 10] Said component is the selection imprint approach of the component according to claim 1 which is a semi-conductor light emitting device which has an acumination part, and is characterized by being stuck to said component maintenance layer by pressure from said acumination part.

[Claim 11] The near rear face in which said component is a semi-conductor light emitting device which has an acumination part, and said acumination part of said semi-conductor light emitting device was formed is the selection imprint approach of the component according to claim 1 characterized by considering as an abbreviation flat side.

[Claim 12] It is the selection imprint approach of the component according to claim 1 characterized by for said component being a nitride semi-conductor system component, for said first substrate being a substrate of light transmission nature, and the exfoliation from said first substrate of said component using the ablation by the exposure of the energy beam which penetrated said first

substrate.

[Claim 13] The process which forms two or more components which have an acumination part, respectively on the first substrate, The process which forms in the front face of the second substrate the component maintenance layer which can hold the acumination part of this component, The process which exfoliates selectively some components of said two or more components from said first substrate, The selection imprint approach of the component characterized by having the process which imprints said component selectively to said second substrate by making said component which exfoliated hold selectively from an acumination part side in said component maintenance layer, respectively.

[Claim 14] Said component maintenance layer is the selection imprint approach of the component according to claim 13 characterized by being formed of a thermoplastics layer.

[Claim 15] Said thermoplastics layer is the selection imprint approach of the component according to claim 14 characterized by being heated by the exposure of a energy beam.

[Claim 16] Said energy beam is the selection imprint approach of the component according to claim 15 characterized by being a laser beam.

[Claim 17] The exposure range of said energy beam is the selection imprint approach of the component according to claim 15 characterized by being the range smaller than the path of the component imprinted.

[Claim 18] It is the selection imprint approach of the component according to claim 15 characterized by for said second substrate being a substrate of light transmission nature, and heating said thermoplastics layer by the exposure of the energy beam which penetrated said second substrate.

[Claim 19] The selection imprint approach of the component according to claim 1 characterized by pressing each component from the rear-face side of said component to said second substrate with a pressure plate after making said component hold selectively in said component maintenance layer.

[Claim 20] The selection imprint approach of the component according to claim

19 characterized by forming the mold release member in the front face of said pressure plate.

[Claim 21] Said component is the selection imprint approach of the component according to claim 13 characterized by being a semi-conductor light emitting device.

[Claim 22] The near rear face in which said component is a semi-conductor light emitting device, and said acumination part of said semi-conductor light emitting device was formed is the selection imprint approach of the component according to claim 13 characterized by considering as an abbreviation flat side.

[Claim 23] It is the selection imprint approach of the component according to claim 13 characterized by for said component being a nitride semi-conductor system component, for said first substrate being a substrate of light transmission nature, and the exfoliation from said first substrate of said component using the ablation by the exposure of the energy beam which penetrated said first substrate.

[Claim 24] In the manufacture approach of an image display device of imprinting some light emitting devices on the second substrate selectively from two or more light emitting devices on the first substrate, and manufacturing an image display device The process which forms two or more light emitting devices on said first substrate, and the process which forms in the front face of said second substrate the component maintenance layer which can hold a light emitting device by plastic deformation, The process which exfoliates selectively some light emitting devices of said two or more light emitting devices from said first substrate, The process which imprints said light emitting device selectively to said second substrate by making said light emitting device which exfoliated hold selectively in said component maintenance layer is repeated. The manufacture approach of the image display device characterized by making the light emitting device from which luminescence wavelength differs each pixel arranged in the shape of a matrix adjoin, and constituting.

[Claim 25] In the manufacture approach of a liquid crystal display of imprinting

some thin film transistor components on the second substrate selectively from two or more thin film transistor components on the first substrate, and manufacturing a liquid crystal display The process which forms two or more thin film transistor components on said first substrate, and the process which forms in the front face of said second substrate the component maintenance layer which can hold a thin film transistor component by plastic deformation, The process which exfoliates selectively some thin film transistor components of said two or more thin film transistor components from said first substrate, The process which imprints said thin film transistor component selectively to said second substrate by making said thin film transistor component which exfoliated hold selectively in said component maintenance layer is repeated. The manufacture approach of the liquid crystal display characterized by forming the thin film transistor component which controls each pixel arranged in the shape of a matrix for every pixel.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of a liquid crystal display at the selection imprint approach of the component which imprints components, such as a semi-conductor light emitting device, selectively on a substrate etc., and the manufacture approach list of an image display device.

[0002]

[Description of the Prior Art] When arranging a light emitting device in the shape of a matrix and finishing setting up to an image display device conventionally, forming a component on a substrate like a liquid crystal display (LCD:Liquid Crystal Display) or a plasma display panel (PDP:Plasma Display Panel), or

arranging the LED package of a simple substance like a light emitting diode display (LED display) is performed. In the conventional LCD and the image display device like PDP, about the pitch and its manufacture process of a component or a pixel, since isolation is not made, it is usually performed from the beginning of a manufacture process that each component vacates only the pixel pitch of the image display device, and forms spacing. Moreover, in the liquid crystal display indicated by JP,11-26733,A, for example, the substrate used at the time of manufacture of the thin film device as a liquid crystal controlling element and the substrate used at the time of mounting of a product are changed, and imprinting a thin film device to the substrate used at the time of mounting is performed.

[0003] On the other hand, in the case of the LED display, an LED chip is connected to an external electrode by bump connection [ according to wire bond or a flip chip to an individual exception ] according to ejection to after dicing, and being package-ized is performed. In this case, although arranged by the pixel pitch as an image display device in front of package-izing or in the back, this pixel pitch is made unrelated to the pitch of the component at the time of component formation.

[0004] Since LED (light emitting diode) which is a light emitting device is expensive, the image display device using LED is made as for it to low cost by manufacturing much LED chips from one wafer. That is, the thing of about 300-micrometer angle is conventionally made the LED chip of dozens of micrometer angle for an LED chip size, and if it is connected and an image display device is manufactured, the price of an image display device can be lowered.

[0005] then, each component -- a degree of integration -- techniques, such as the manufacture approach of the display unit using the light emitting diode which form highly, and it is made to move, making a large field estrange each component by imprint etc., and there is a technique which constitutes comparatively big displays, such as an image display device, for example, is indicated by JP,56-17385,A, a thin film replica method indicated by United States



patent No.5438241, and the formation approach of the transistor array panel for a display indicated by JP,11-142878,A, are known.

[0006] By the manufacture approach of the display unit using the light emitting diode indicated by JP,56-17385,A, the LED wafer in front of dicing is stuck on the 1st pressure sensitive adhesive sheet, and the package imprint of the LED pellet with which the dicing of the dicing was performed and carried out on this sheet is carried out to the 2nd pressure sensitive adhesive sheet. Conductive paste is selectively applied only to an LED pellet to imprint to a wiring substrate with screen printing in the LED pellet by which dicing was carried out. Double an LED pellet with the location of the electrode of a substrate the 2nd whole pressure sensitive adhesive sheet, lamination and a selection target are made to fix, and it exfoliates. The LED pellet with which the luminescence wavelength of R, G, and B differs carries out a sequential selection imprint.

[0007] In United States patent No.5438241, the imprint approach by which the component densely formed on the substrate is rearranged at \*\* is indicated, and after imprinting a component to an elasticity substrate with adhesives, an elasticity substrate is elongated in the direction of X, and the direction of Y, acting as the monitor of spacing and the location of each component. And each component on the elongated substrate is imprinted on a necessary display panel. Moreover, with the technique indicated by JP,11-142878,A, the whole imprint of the thin film transistor which constitutes the liquid crystal display section on the 1st substrate is carried out on the 2nd substrate, and the technique selectively imprinted from the 2nd substrate to the 3rd substrate corresponding to a pixel pitch next is indicated.

[0008]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the following problems arise with the above techniques. First, although it is [ as opposed to / with the technique indicated by JP,56-17385,A which applies conductive paste with screen printing selectively to an LED pellet / the comparatively big component like an LED pellet ] effective, to a minute luminescence device with a component

size of 15 to about 25 micrometers etc., a location gap of screen-stencil is large at current 100-micrometer or less extent, and it is difficult for the application [ itself ] emergency.

[0009] Moreover, by the imprint approach which rearranges to \*\* the device densely formed on the substrate of a publication, the device location is holding the essential problem that only a chip size ( $\geq 20$ micrometer) shifts in min in United States patent No.5438241 by whether the fix point at the time of expanding of an elasticity substrate (supporting point) becomes in which location of the adhesion side of a device chip. Therefore, the precision position control for every device chip becomes indispensable. Therefore, formation of the highly minute TFT array panel which needs the alignment precision of about at least 1 micrometer takes great time amount at alignment including the location measurement and control for every TFT device chip. Furthermore, in the imprint to a resin film with a big coefficient of thermal expansion, alignment precision tends to be spoiled by the temperature / stress fluctuation before and behind positioning. There is a very big problem in adopting as mass production technology from the above reason.

[0010] Moreover, with the technique indicated by JP,11-142878,A, ultraviolet rays are selectively irradiated by the part of the thin film transistor component for an imprint, and reducing the adhesive strength of UV exfoliation resin formed between the thin film transistor component and the imprint dimension substrate is performed. However, the yield of an imprint will also fall in the time of it taking time amount that the adhesive strength of UV exfoliation resin declines by the exposure of ultraviolet rays, and causing lowering of the throughput on a process, and lowering of adhesive strength not being obtained for 10 minutes.

[0011] Then, in case this invention imprints the component by which micro processing was carried out, it aims after an imprint at offering the selection imprint approach of a component that the yield of an imprint does not fall, either, the manufacture approach of an image display device, and the manufacture approach of a liquid crystal display, without spoiling alignment precision.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In the selection imprint approach of a component that the selection imprint approach of the component of this invention imprints some components on the second substrate selectively from two or more components on the first substrate. The process which forms two or more components on said first substrate, and the process which forms in the front face of said second substrate the component maintenance layer which can hold a component by plastic deformation, It is characterized by having the process which exfoliates selectively some components of said two or more components from said first substrate, and the process which imprints said component selectively to said second substrate by making said component which exfoliated hold selectively in said component maintenance layer.

[0013] According to the above-mentioned approach, even if a component maintenance layer is the case where it has structure with the very detailed component to hold, a component can be certainly held from adhesion to the plastic deformation of a component maintenance layer, therefore a component is imprinted certainly. Moreover, a thermoplastics layer etc. constitutes a component maintenance layer, for example, by giving and processing energy locally near the component by the exposure of laser etc., processing in a short time is attained in comparison, and lowering of the yield can also be prevented.

[0014] Moreover, it sets to the imprint approach of other components of this invention. The process which forms two or more components which have an acumination part, respectively on the first substrate, The process which forms in the front face of the second substrate the component maintenance layer which can hold the acumination part of this component, It is characterized by having the process which exfoliates selectively some components of said two or more components from said first substrate, and the process which imprints said component selectively to said second substrate by making said component which exfoliated hold selectively from an acumination part side in said component maintenance layer, respectively.

[0015] According to this selection imprint approach, a component maintenance layer will hold the acumination part of a component, and since the acumination part of a component itself eats into a component maintenance layer and it is stuck, the imprint of a positive component of it is attained. Moreover, compared with the case where an only flat component is pasted up by using the acumination part of a component, a large area of an acumination part side face will stick a component maintenance layer, a positive imprint is realized, and the yield also improves.

[0016] Moreover, it sets to the manufacture approach of the image display device of this invention. In the manufacture approach of imprinting some light emitting devices on the second substrate selectively from two or more light emitting devices on the first substrate, and manufacturing an image display device The process which forms two or more light emitting devices on said first substrate, and the process which forms in the front face of said second substrate the component maintenance layer which can hold a light emitting device by plastic deformation, The process which exfoliates selectively some light emitting devices of said two or more light emitting devices from said first substrate, It is characterized by repeating the process which imprints said light emitting device selectively to said second substrate by making said light emitting device which exfoliated hold selectively in said component maintenance layer, making the light emitting device from which luminescence wavelength differs each pixel arranged in the shape of a matrix adjoin, and constituting.

[0017] Furthermore, it sets to the manufacture approach of the liquid crystal display of this invention. In the manufacture approach of a liquid crystal display of imprinting some thin film transistor components on the second substrate selectively from two or more thin film transistor components on the first substrate, and manufacturing a liquid crystal display The process which forms two or more thin film transistor components on said first substrate, and the process which forms in the front face of said second substrate the component maintenance layer which can hold a thin film transistor component by plastic deformation, The

process which exfoliates selectively some thin film transistor components of said two or more thin film transistor components from said first substrate, The process which imprints said thin film transistor component selectively to said second substrate by making said thin film transistor component which exfoliated hold selectively in said component maintenance layer is repeated. It is characterized by forming the thin film transistor component which controls each pixel arranged in the shape of a matrix for every pixel.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained to a detail, referring to a drawing. First, when the selection imprint approach of the component of this invention is applied first, it explains to the amplification imprint approach which produces advantages, such as low-cost-izing, and which estranges and arranges between components.

[0019] [Example of selection imprint] drawing 1 is drawing showing an example of the amplification imprint by selection imprint. In the selection imprint shown in this drawing 1, the infanticide imprint which thins out and imprints a part of component arranged in the shape of a matrix is performed. Although an infanticide imprint is performed by confronting the substrate of an imprinting agency, and the substrate (member) of an imprint place, and imprinting a component selectively, it is making the substrate (member) of an imprint place into big size, and it is possible to move all of the components on the substrate of an imprinting agency to the substrate (member) of an imprint place.

[0020] Drawing 1 shows the example in the case of the dilation ratio 3 in the first imprint process, and when the first substrate 10 is made into a unit, the second substrate 11 has square 9 times the area of three. For this reason, in order to imprint all of the components 12 on the first substrate 10 which is a substrate of an imprinting agency, nine imprints are performed in all. The component 12 allotted in the shape of a matrix on the first substrate 10 is divided every matrix unit of 3x3, the sequential imprint of the one component 12 of them is carried out at the second substrate 11, and the whole component 12 is imprinted eventually.

[0021] (a) of drawing 1 shows typically the place where the 1st component 12 is imprinted by the second substrate 11 by every matrix unit in [ 3x3 ] the component 12 on the first substrate 10, and (b) of drawing 1 shows typically the place where the 2nd component 12 is imprinted by the second substrate 11 in every matrix unit of 3x3. In the 2nd imprint, it has shifted to the perpendicular direction in drawing, and by repeating the same infanticide imprint, the alignment location to the second substrate 11 of the first substrate 10 can make a component 12 able to estrange, and can arrange it. Moreover, (c) of drawing 1 shows typically the place where the 8th component 12 is imprinted by the second substrate 11 by every matrix unit of 3x3, and (d) of drawing 1 shows typically the place where the 9th component 12 is imprinted by the second substrate 11 in every matrix unit of 3x3. When the 9th component 12 is imprinted in every matrix unit of this of 3x3, a component 12 will be lost to the first substrate 10, and it will be held at the second substrate 11 in the format that two or more components 12 were estranged by the shape of a matrix.

[0022] The structure of the light emitting device as an example of the component used for [light emitting device] drawing 2 with this operation gestalt is shown. (a) of drawing 2 is a component sectional view, and (b) of drawing 2 is a top view. This light emitting device is the light emitting diode of a GaN system, for example, is a component by which crystal growth is carried out on a sapphire substrate. In the light emitting diode of such a GaN system, laser ablation arises by the laser radiation which penetrates a substrate, film peeling arises in the interface between a sapphire substrate and the growth phase of a GaN system in connection with the phenomenon which the nitrogen of GaN evaporates, and it has the description as for which isolation is made to an easy thing.

[0023] First, about the structure, the GaN layer 32 of the hexagon-head drill configuration by which selective growth was carried out is formed on the substrate growth phase 31 which consists of a GaN system semi-conductor layer. in addition, the part to which the insulator layer which is not illustrated existed on the substrate growth phase 31, and the GaN layer 32 of a hexagon-head drill

configuration carried out opening of the insulator layer -- MOCVD -- it is formed of law etc. This GaN layer 32 is a growth phase of the pyramid mold covered by the Sth page (the 1 to 101st page), when the principal plane of the sapphire substrate used at the time of growth is made into C side, and it is the field which made silicon dope. The part of the Sth page toward which this GaN layer 32 inclined functions as a clad of terrorism structure to double. The InGaN layer 33 which is a barrier layer is formed so that the Sth page toward which the GaN layer 32 inclined may be covered, and the GaN layer 34 of MAGUNESHUMUDOPU is formed in the outside. This MAGUNESHUMUDOPU GaN layer 34 also functions as a clad.

[0024] The p electrode 35 and the n electrode 36 are formed in such light emitting diode. The p electrode 35 vapor-deposits metallic materials, such as nickel/Pt/Au formed on the MAGUNESHUMUDOPU GaN layer 34, or nickel(Pd) / Pt/Au, and is formed. In the part which carried out opening of the insulator layer which the above-mentioned does not illustrate, the n electrode 36 vapor-deposits metallic materials, such as Ti/aluminum/Pt/Au, and is formed. In addition, when performing n electrode ejection from the rear-face side of the substrate growth phase 31, formation of the n electrode 36 becomes unnecessary at the front-face side of the substrate growth phase 31.

[0025] the component for which the light emitting diode of such a GaN system of structure can also blue emit light -- it is -- especially -- laser ablation -- it can exfoliate from a sapphire substrate comparatively easily, and alternative exfoliation is realized by irradiating a laser beam selectively. In addition, as light emitting diode of a GaN system, you may be the structure where a barrier layer is formed in a plate top or band-like, and may be the thing of the pyramid structure where C side was formed in the upper bed section. Moreover, you may be other nitride system light emitting devices, compound semiconductor elements, etc.

[0026] The selection imprint approach of a light emitting device is explained referring to [the selection imprint approach of a light emitting device and its 1] next (a) of drawing 3 thru/or (d). The light emitting diode of a GaN system as

shown in drawing 2 as a light emitting device is used.

[0027] First, as shown in (a) of drawing 3 , on the principal plane of the first substrate 41, two or more light emitting diodes 42 are formed in the shape of a matrix. Magnitude of light emitting diode 42 can be preferably set to about 10 micrometers thru/or about 30 micrometers several micrometers thru/or 100 micrometers of abbreviation. Light emitting diode 42 has acumination part 42a of the abbreviation hexagon-head drill configuration which consists of crystal growth layers of a pyramid mold as shown in drawing 2 . Light emitting diode 42 consists of an ingredient of the GaN system which is a nitride system semi-conductor layer. An ingredient with the high permeability of the wavelength of the laser beam irradiated by light emitting diode 42 like a sapphire substrate as a component of the first substrate 41 is used. Although p electrode is formed in light emitting diode 42, final wiring is not yet made, but the slot of separation between components is formed, and each light emitting diode 42 is in the condition of being separable. Formation of this slot is performed by reactive ion etching. It vacates, the distance of extent which almost contacts the second substrate 43 in such first substrate 41 is confronted, and an alternative imprint is performed.

[0028] On the occasion of the imprint, as shown in (a) of drawing 3 , the thermoplastics layer 44 which is an adhesives layer is beforehand formed in the field which stands face to face against the first substrate 41 of the second substrate 43. As an example of the second substrate 43, a glass substrate, a quartz-glass substrate, a plastic plate, etc. can be used here. As an example of the thermoplastics layer 44 on the second substrate 43 For example, in order to mention polysulfone (Polysulfone), aramid, a polycarbonate, thermoplastic polyimide, etc. and to raise an adhesive property An ethylene-vinylacetate copolymer, polyvinyl acetate, polyethylene, polypropylene, A polyamide etc. may be used or blended, and in order to give adhesiveness further, you may make it prepare rosin, denaturation rosin, an adhesive polymer, a terpene, a denaturation terpene, hydrocarbons, chlorinated hydrocarbon, etc. Moreover, the thickness of



the thermoplastics layer 44 is set as height extent of acumination part 42a. Although the thermoplastics layer 44 may not be hardened and you may harden conversely, when acumination part 42a of light emitting diode 42 touches, it is desirable to have the hardness of extent which holds the acumination part 42a by plastic deformation.

[0029] Then, irradiate an alternative energy beam, laser ablation is made to cause, and light emitting diode 42 is exfoliated from the first substrate 41. As a energy beam at this time, the laser light 45, such as an excimer laser and an YAG laser, is used. Laser light 45 can be made into the size to which the diameter of an exposure was fully extracted, and can be made to irradiate selectively the rear face of the required light emitting diode 42 by necessary scan from the coherent property. The light emitting diode 42 of the location for selection is irradiated from the rear face of the first substrate 41 with the laser light 45, and light emitting diode 42 is exfoliated from the first substrate 41 using laser ablation. In addition, the location for selection carries out sequential shift like drawing 1 , and is developed by the repeat by the count of necessary on the whole surface. From producing laser ablation in an interface with sapphire, and decomposing into metaled Ga and nitrogen, the light emitting diode 42 of a GaN system can exfoliate comparatively easily. In addition, the diameter of an exposure of the laser light 45 in this case is a path of extent which irradiates thoroughly the rear face of the light emitting diode 42 concerning selection.

[0030] It dissociates by the interface of a GaN layer and the first substrate 41, and as shown in (b) of drawing 3 , the light emitting diode 42 concerning selective irradiation is imprinted on it by exfoliation using this laser ablation, as acumination part 42a of light emitting diode 42, i.e., p electrode section, is thrust into the front face of the thermoplastics layer 44 of an opposite hand. The light emitting diode 42 with which alternative laser radiation was not made remains on the first substrate 41 as it is, and is imprinted at the time of subsequent selection imprints. In addition, although only the light emitting diode 42 estranged by two pitches is selectively imprinted in (b) of drawing 3 , as for spacing operated on a

curtailed schedule not necessarily, it is good not to be a part for two pitches. It estranges rather than the time of being arranged on the light emitting diode 42 first substrate 41 depending on such an alternative imprint, and is arranged on the second substrate 43.

[0031] Next, as shown in (c) of drawing 3 , plastic deformation of the thermoplastics layer 44 is carried out further, and each light emitting diode 42 is fully stuck by pressure in the place which performed the imprint to the second substrate 43 of the alternative light emitting diode 42 from the first substrate 41. This sticking by pressure is performed by pressurizing a pressure plate 46 from the thermoplastics layer 44 side of the second substrate 43. In order to make a touch area with the light emitting diode 42 which coincidence is made to soften the thermoplastics layer 44 and has acumination part 42a at this time expand, the thermoplastics layer 44 is heated. Whenever [ this stoving temperature ] is set up for becoming softening temperature extent of the thermoplastics layer 44. Heating of the thermoplastics layer 44 may be performed by arranging heating means, such as a pulse heat control unit, in a pressure plate 46, and an infrared exposure which penetrates the second substrate 43 may perform it. The mold release member 47 is formed in the front face of a pressure plate 46, and a problem which the softened thermoplastics layer 44 and a pressure plate 46 paste up is prevented beforehand. This mold release member 47 is a flat Teflon coat layer, and can constitute a pressure plate 46 with ingredients, such as molybdenum and titanium.

[0032] If a pressure plate 46 is separated from the second substrate 43, as shown in (d) of drawing 3 , each light emitting diode will be separated with the thermoplastics layer 44 on the front face of the mold release member 47 by which the Teflon coat was carried out. The thermoplastics layer 44 and light emitting diode 42 which were pressurized and heated constitute an almost flat field reflecting the field of the flat mold release member 47. As mentioned above, since the thickness of the thermoplastics layer 44 is height extent of acumination part 42a, the fused thermoplastics layer 44 does not turn to a pressure plate 46

side, and flat rear-face 42b of light emitting diode 42 appears. At the wiring process following the imprint process concerned, wiring can also be formed to flat rear-face 42b in which light emitting diode 42 appeared, and since it is the field as the front face of the thermoplastics layer 44 pressurized and heated where rear-face 42b is the same, formation and patterning of the wiring layer will become easy. A pressure plate 46 is detached after the thermoplastics layer 44 cools and hardens.

[0033] In the selection imprint approach of an above-mentioned component, on the second substrate 43, the light emitting diode 42 formed in the maximum dense condition will estrange, and will be imprinted by infanticide. At this time, by that plastic deformation, the thermoplastics layer 44 carries out a pressure welding to acumination part 42a of light emitting diode 42, and is held certainly. Moreover, since the location held while giving energy locally near the component, performing heat-treatment in a short time in comparison and being able to attain low cost-ization by the exposure of laser etc. is also exact, lowering of the yield can also be prevented. Moreover, in the imprint to the second substrate 43 of light emitting diode 42, a GaN system ingredient can exfoliate comparatively easily using decomposing into metaled Ga and nitrogen by the interface with sapphire.

[0034] In the imprint approach of an above-mentioned component, although the example of light emitting diode was explained as a component, you may be the component chosen from the other light emitting device, liquid crystal controlling element, optoelectric-transducer, piezoelectric-device, thin film transistor component, thin-film diode component, resistance element, switching element, minute magnetic cell, and microoptics component as a component used for the imprint approach of the component of this invention, or its part.

[0035] Although the pressure plate 46 was used and heating and application of pressure of the thermoplastics layer 44 were performed by the selection imprint approach of the selection imprint approach of a light emitting device, and [2] drawing 3 , this example is an example which irradiates laser from the rear face

of the second substrate, without using a pressure plate.

[0036] First, as shown in (a) of drawing 4 , on the principal plane of the first substrate 51, two or more light emitting diodes 52 are formed in the shape of a matrix. Magnitude of light emitting diode 52 can be preferably set to about 10 micrometers thru/or about 30 micrometers several micrometers thru/or 100 micrometers of abbreviation. Light emitting diode 52 has acumination part 52a of the abbreviation hexagon-head drill configuration which consists of crystal growth layers of a pyramid mold as shown in drawing 2 . Light emitting diode 52 consists of an ingredient of the GaN system which is a nitride system semi-conductor layer. An ingredient with the high permeability of the wavelength of the laser beam irradiated by light emitting diode 52 like a sapphire substrate as a component of the first substrate 51 is used. Although p electrode is formed in light emitting diode 52, final wiring is not yet made, but the slot of separation between components is formed, and each light emitting diode 52 is in the condition of being separable. Formation of this slot is performed by reactive ion etching. It vacates, the distance of extent which almost contacts the second substrate 53 in such first substrate 51 is confronted, and an alternative imprint is performed.

[0037] On the occasion of the imprint, as shown in (a) of drawing 4 , the thermoplastics layer 54 which is an adhesives layer is beforehand formed in the field which stands face to face against the first substrate 51 of the second substrate 53. As an example of the second substrate 53, light transmission nature substrates, such as a glass substrate, a quartz-glass substrate, and a plastic plate, can be used here. As an example of the thermoplastics layer 54 on the second substrate 53 For example, in order to mention polysulfone (Polysulfone), aramid, a polycarbonate, thermoplastic polyimide, etc. and to raise an adhesive property An ethylene-vinylacetate copolymer, polyvinyl acetate, polyethylene, polypropylene, A polyamide etc. may be used or blended, and in order to give adhesiveness further, you may make it prepare rosin, denaturation rosin, an adhesive polymer, a terpene, a denaturation terpene, hydrocarbons,

chlorinated hydrocarbon, etc. Moreover, the thickness of the thermoplastics layer 54 is set as height extent of acumination part 52a. The thermoplastics layer 54 is in the condition extensively hardened in the condition of being formed in the second substrate 53. However, it irradiates in order for the laser light 55 to soften the field of the thermoplastics layer 54 corresponding to the component concerning a selection imprint on the occasion of an imprint, as shown in (a) of drawing 4 . That is, it is controlled so that the laser light 55 penetrates the second substrate 53 of light transmission nature, and the field where the laser light 55 was irradiated softens the thermoplastics layer 54 selectively. This laser light 55 is the laser light concerning for example, infrared wavelength, and the exposure part of the laser light 55 is heated locally.

[0038] Thus, as the laser light 55 shows the thermoplastics layer 54 to (b) of drawing 4 in the place irradiated selectively, irradiate a energy beam alternative to the field corresponding to the field of the softened thermoplastics layer 54, laser ablation is made to cause, and light emitting diode 52 is exfoliated from the first substrate 51. As a energy beam, the laser light 57, such as an excimer laser and an YAG laser, is used. Laser light 57 can be made into the size to which the diameter of an exposure was fully extracted, and can be made to irradiate selectively the rear face of the required light emitting diode 57 by necessary scan from the coherent property. The light emitting diode 52 of the location for selection is irradiated from the rear face of the first substrate 51 with the laser light 57, and light emitting diode 52 is exfoliated from the first substrate 51 using laser ablation. In addition, the location for selection carries out sequential shift like drawing 1 , and is developed by the repeat by the count of necessary on the whole surface. From producing laser ablation and decomposing into metaled Ga and nitrogen easily by the interface with sapphire, the light emitting diode 52 of a GaN system can exfoliate a light emitting diode 52 comparatively easily. In addition, the diameter of an exposure of the laser light 57 in this case is a path of extent which irradiates thoroughly the rear face of the light emitting diode 52 concerning selection.

[0039] Since the thermoplastics layer 54 has already softened, acumination part 52a contacts the thermoplastics layer 54 first, and all the slant faces of acumination part 52a paste up the light emitting diode 52 which exfoliated from the first substrate 51 on this thermoplastics layer 54 as the thermoplastics layer 54 has subsequently softened. as shown in (c) of drawing 4 , or the top-most-vertices part of acumination part 52a of light emitting diode 52 contacts the second substrate 53 eventually -- the -- light emitting diode 52 is held at the thermoplastics layer 54 so that it may go with that like this side for a while till time. The thermoplastics layer 54 which irradiated and had been softened by stopping the exposure of the laser light 55 is hardened, consequently light emitting diode 52 fixes it by the position to the second substrate 53.

[0040] In the selection imprint approach of an above-mentioned component, on the second substrate 53, the light emitting diode 52 formed in the maximum dense condition will estrange, and will be imprinted by infanticide. At this time, by that plastic deformation, the thermoplastics layer 54 carries out a pressure welding to acumination part 52a of light emitting diode 52, and is held certainly. Moreover, while giving energy locally near the component, performing heat-treatment in a short time in comparison and being able to attain low cost-ization by the exposure of laser etc., since the location where light emitting diode 52 is held is also exact, lowering of the yield can also be prevented. Moreover, in the imprint to the second substrate 53 of the light emitting diode 52 formed with a GaN system ingredient, a GaN system ingredient can exfoliate comparatively easily in an interface with sapphire using the laser ablation decomposed into metaled Ga and nitrogen.

[0041] The selection imprint approach of a light emitting device and the example of [3] book are modifications of the selection imprint approach of the light emitting device shown in drawing 4 , and as shown in drawing 5 , they are an example which the spot of the laser light irradiated by penetrating with the second substrate is made small, and can hold n electrode side of light emitting diode on the outside of thermoplastics.

[0042] First, as shown in (a) of drawing 5 , on the principal plane of the first substrate 61, two or more light emitting diodes 62 are formed in the shape of a matrix. Magnitude of light emitting diode 62 can be preferably set to about 10 micrometers thru/or about 30 micrometers several micrometers thru/or 100 micrometers of abbreviation like the selection imprint approach of the above-mentioned light emitting device. Light emitting diode 62 has acumination part 62a of the abbreviation hexagon-head drill configuration which consists of crystal growth layers of a pyramid mold as shown in drawing 2 . Light emitting diode 62 consists of an ingredient of the GaN system which is a nitride system semiconductor layer. An ingredient with the high permeability of the wavelength of the laser beam irradiated by light emitting diode 62 like a sapphire substrate as a component of the first substrate 61 is used. Although p electrode is formed in light emitting diode 62, final wiring is not yet made, but the slot of separation between components is formed, and each light emitting diode 62 is in the condition of being separable. Formation of this slot is performed by reactive ion etching. It vacates, the distance of extent which almost contacts the second substrate 63 in such first substrate 61 is confronted, and an alternative imprint is performed.

[0043] On the occasion of the imprint, as shown in (a) of drawing 5 , the thermoplastics layer 64 which is an adhesives layer is beforehand formed in the field which stands face to face against the first substrate 61 of the second substrate 63. As an example of the second substrate 63, light transmission nature substrates, such as a glass substrate, a quartz-glass substrate, and a plastic plate, can be used here. As an example of the thermoplastics layer 64 on the second substrate 63 For example, in order to mention polysulfone (Polysulfone), aramid, a polycarbonate, thermoplastic polyimide, etc. and to raise an adhesive property An ethylene-vinylacetate copolymer, polyvinyl acetate, polyethylene, polypropylene, A polyamide etc. may be used or blended, and in order to give adhesiveness further, you may make it prepare rosin, denaturation rosin, an adhesive polymer, a terpene, a denaturation terpene, hydrocarbons,

chlorinated hydrocarbon, etc. Although the thermoplastics layer 64 is in the condition extensively hardened in the condition of being formed in the second substrate 63, it irradiates in order for the laser light 65 to soften the field of the thermoplastics layer 64 corresponding to the component concerning a selection imprint on the occasion of an imprint, as shown in (a) of drawing 5 . That is, it is controlled so that the laser light 65 penetrates the second substrate 63 of light transmission nature, and the field where the laser light 65 was irradiated softens the thermoplastics layer 64 selectively. This laser light 65 is the laser light concerning for example, infrared wavelength, and the exposure part of the laser light 65 is heated locally. Especially, let the diameter of a spot by which this laser light 65 is irradiated be size smaller than the end face section of acumination part 62a of the abbreviation hexagon-head drill configuration of light emitting diode 62 in this example. For this reason, field 64y which the thermoplastics layer 64 softened becomes a path smaller than the end face section of acumination part 62a, and that perimeter is maintained as it hardened.

[0044] Thus, as the laser light 65 shows the thermoplastics layer 64 to (b) of drawing 5 in the place which the beam diameter is also selectively small and was irradiated, irradiate a energy beam alternative to the field corresponding to field 64y of the softened thermoplastics layer 64, laser ablation is made to cause, and light emitting diode 62 is exfoliated from the first substrate 61. This laser ablation is the same as that of the process shown in above-mentioned drawing 3 and above-mentioned drawing 4 . That is, from producing laser ablation and decomposing into metaled Ga and nitrogen easily by the interface with sapphire, the light emitting diode 62 of a GaN system can exfoliate a light emitting diode 62 comparatively easily. In addition, the diameter of an exposure of the laser light 67 in this case is a path of extent which irradiates thoroughly the rear face of the light emitting diode 62 concerning selection.

[0045] Since the thermoplastics layer 64 has already softened, acumination part 62a contacts the thermoplastics layer 64 first, and the slant face of acumination part 62a pastes up the light emitting diode 62 which exfoliated from the first



substrate 61 on this thermoplastics layer 64 as the thermoplastics layer 64 has subsequently softened. In this example, field 64y which the thermoplastics layer 64 softened here from it being a path smaller than the end face section of acumination part 62a. As the middle of the slant face of acumination part 62a stops at the part which the perimeter of field 64y of the minor diameter of the thermoplastics layer 64 hardened, therefore it is shown in (c) of drawing 5. The part of the substrate growth phase of light emitting diode 62 will be placed out of the thermoplastics layer 64, and light emitting diode 62 will be held at the thermoplastics layer 64. Thus, since rear-face 62b of light emitting diode 62 is held certainly, without being buried in the thermoplastics layer 64, wiring to n electrode in a next process serves as an easy process technically.

[0046] In the selection imprint approach of an above-mentioned component, on the second substrate 63, the light emitting diode 62 formed in the maximum dense condition will estrange, and will be imprinted by infanticide. At this time, by that plastic deformation, the thermoplastics layer 64 carries out a pressure welding to acumination part 62a of light emitting diode 62, and is held certainly. Moreover, while giving energy locally near the component, performing heat-treatment in a short time in comparison and being able to attain low cost-ization by the exposure of laser etc., since the location where light emitting diode 62 is held is also exact, lowering of the yield can also be prevented. Moreover, in the imprint to the second substrate 63 of the light emitting diode 62 formed with a GaN system ingredient, a GaN system ingredient can exfoliate comparatively easily in an interface with sapphire using the laser ablation decomposed into metaled Ga and nitrogen. Furthermore, by making small the diameter of an exposure of the laser light 65, since rear-face 62b of light emitting diode 62 is held certainly, without being buried in the thermoplastics layer 64, wiring etc. can be carried forward easily.

[0047] [the manufacture approach of an image display device] -- it becomes possible to cover the whole screen of an image display device and to arrange a component to a precision by repeating the selection imprint of the above

components. That is, it can be made the configuration which the light emitting device from which luminescence wavelength differs each pixel arranged in the shape of a matrix was made to adjoin by repeating the selection imprint of the above components, and, moreover, the image display device which can reduce cost can be manufactured with high resolution using an amplification selection imprint.

[0048] Drawing 6 is the equipment cross section which serves as process drawing showing the structure near a final image display device, and formed the wiring layer. From the second above-mentioned substrate 43, 53, and 63, further, one more step of light emitting diodes 79, 81, and 82 of three colors of RGB are estranged, and are imprinted, and after being arranged on the third substrate 80 and applying an insulating layer 74, the place which gave wiring is shown. Red light emitting diode 81 is made into the structure where it does not have the GaN layer of a hexagon-head drill, and other blue light emitting diodes 79 and the green light emitting diode 82 differ from its configuration. It has structure which formed openings 85, 86, 87, 88, 89, and 90 in the insulating layer 74, and formed the wiring 83, 84, and 91 which connects the electrode layer 77 for wiring of the third substrate 80 with the anode of light emitting diodes 79, 81, and 82, and the electrode pad of a cathode.

[0049] Since area of the electrode pads 76 and 75 of light emitting diodes 79, 81, and 82 is enlarged, opening, i.e., the beer hall, formed at this time, a beer hall configuration is large and can be formed in a coarse precision compared with the beer hall which also forms the location precision of a beer hall in each light emitting diode directly. The beer hall at this time can form an abbreviation  $\phi 20$ micrometer thing to the electrode pads 76 and 75 of about 60-micrometer angle. The black chromium layer 78 is formed in the lower part of the electrode layer 77, and it functions on it also as a shadow mask. Moreover, although it connects with the thing linked to a wiring substrate, the thing linked to an anode electrode, and a cathode electrode, since the depth of a beer hall has three kinds of depth, it is controlled by the pulse number of laser, and it carries out opening

of the optimal depth. Then, a protective layer is formed on wiring and the panel of an image display device is completed. Then, a driver IC is connected from wiring of a panel edge, an actuation panel is manufactured, and an image display device is completed.

[0050] The selection imprint approach of a thin film transistor component is explained referring to [the selection imprint approach of a thin film transistor component and its 1] next (a) of drawing 7 thru/or (d). A thin film transistor component can be used as a liquid crystal display by making it arrange on a substrate by selection imprint.

[0051] First, as shown in (a) of drawing 7 , on the principal plane of the first substrate 101, two or more thin film transistor components 102 are formed in the shape of a matrix. The thin film transistor component 102 is a field effect transistor by which a channel field is formed in the thin film silicon layer which has SOI structure and consists of polycrystalline silicon or silicon which it recrystallized. An ingredient with the high permeability of the wavelength of the laser beam irradiated by the thin film transistor component 102 like a glass substrate as a component of the first substrate 101 is used. Final wiring is not yet made by the thin film transistor component 102, but the slot of separation between components is formed, and each thin film transistor component 102 is in the condition of being separable. Formation of this slot is performed by reactive ion etching. It vacates, the distance of extent which almost contacts the second substrate 103 in such first substrate 101 is confronted, and an alternative imprint is performed. In addition, exfoliation film which produces ablation by laser radiation, such as an amorphous silicone film and a nitride, is formed in the principal plane side of the first substrate 101 of each thin film transistor component 102.

[0052] On the occasion of the imprint, as shown in (a) of drawing 7 , the thermoplastics layer 104 which is an adhesives layer is beforehand formed in the field which stands face to face against the first substrate 101 of the second substrate 103. As an example of the second substrate 103, a glass substrate, a

quartz-glass substrate, a plastic plate, etc. can be used here. As an example of the thermoplastics layer 104 on the second substrate 103 For example, in order to mention polysulfone (Polysulfone), aramid, a polycarbonate, thermoplastic polyimide, etc. and to raise an adhesive property An ethylene-vinylacetate copolymer, polyvinyl acetate, polyethylene, polypropylene, A polyamide etc. may be used or blended, and in order to give adhesiveness further, you may make it prepare rosin, denaturation rosin, an adhesive polymer, a terpene, a denaturation terpene, hydrocarbons, chlorinated hydrocarbon, etc. Moreover, although the thermoplastics layer 104 may not be hardened and you may harden conversely, when the surface section of the thin film transistor component 102 touches, it is desirable to have the hardness of extent which holds the surface section by plastic deformation.

[0053] Then, irradiate an alternative energy beam, the above-mentioned exfoliation film is made to cause laser ablation, and the thin film transistor component 102 is exfoliated from the first substrate 101. As a energy beam at this time, the laser light 105, such as an excimer laser and an YAG laser, is used. Laser light 105 can be made into the size to which the diameter of an exposure was fully extracted, and can be made to irradiate selectively the rear face of the required thin film transistor component 102 by necessary scan from the coherent property. The thin film transistor component 102 of the location for selection is irradiated from the rear face of the first substrate 101 with the laser light 105, and the thin film transistor component 102 is exfoliated from the first substrate 101 using laser ablation. In addition, the location for selection carries out sequential shift like drawing 1 , and is developed by the repeat by the count of necessary on the whole surface. In this example, with the exfoliation film of an interface with the 1st substrate 101, laser ablation occurs and the thin film transistor component 102 can exfoliate comparatively easily. In addition, the diameter of an exposure of the laser light 105 in this case is a path of extent which irradiates thoroughly the rear face of the thin film transistor component 102 concerning selection.

[0054] It dissociates by that rear face and interface of the first substrate 101, and as shown in (b) of drawing 7, the thin film transistor component 102 concerning selective irradiation is imprinted on the front face of the thermoplastics layer 104 of an opposite hand by exfoliation using this laser ablation, as a part of surface section of the thin film transistor component 102 is buried. The thin film transistor component 102 with which alternative laser radiation was not made remains on the first substrate 101 as it is, and is imprinted at the time of subsequent selection imprints. In addition, although only the thin film transistor component 102 estranged by two pitches is selectively imprinted in (b) of drawing 7, as for spacing operated on a curtailed schedule not necessarily, it is good not to be a part for two pitches. It estranges rather than the time of being arranged on the thin film transistor component 102 first substrate 101 depending on such an alternative imprint, and is arranged on the second substrate 103.

[0055] Next, as shown in (c) of drawing 7, plastic deformation of the thermoplastics layer 104 is carried out further, and each thin film transistor component 102 is fully stuck by pressure in the place which performed the imprint to the second substrate 103 of the alternative thin film transistor component 102 from the first substrate 101. This sticking by pressure is performed by pressurizing a pressure plate 106 from the thermoplastics layer 104 side of the second substrate 103. In order to make coincidence soften the thermoplastics layer 104 and to make a touch area with the thin film transistor component 102 expand to it at this time, the thermoplastics layer 104 is heated. Whenever [ this stoving temperature ] is set up for becoming softening temperature extent of the thermoplastics layer 104. Heating of the thermoplastics layer 104 may be performed by arranging heating means, such as a pulse heat control unit, in a pressure plate 106, and an infrared exposure which penetrates the second substrate 103 may perform it. The mold release member 107 is formed in the front face of a pressure plate 106, and a problem which the softened thermoplastics layer 104 and a pressure plate 106 paste up is prevented beforehand. This mold release member 107 is a flat Teflon coat layer,

and can constitute a pressure plate 106 with ingredients, such as molybdenum and titanium.

[0056] If a pressure plate 106 is separated from the second substrate 103, as shown in (d) of drawing 7, each thin film transistor component will be separated with the thermoplastics layer 104 on the front face of the mold release member 107 by which the Teflon coat was carried out. The thermoplastics layer 104 and the thin film transistor component 102 which were pressurized and heated constitute an almost flat field reflecting the field of the flat mold release member 107. As mentioned above, since the thickness of the thermoplastics layer 104 is height extent of a component, the fused thermoplastics layer 104 does not turn to a pressure plate 106 side, and flat rear-face 102b of the thin film transistor component 102 appears. At the wiring process following the imprint process concerned, wiring can also be formed to flat rear-face 102b in which the thin film transistor component 102 appeared, and since it is the field as the front face of the thermoplastics layer 104 pressurized and heated where rear-face 102b is the same, formation and patterning of the wiring layer will become easy. A pressure plate 106 is detached after the thermoplastics layer 104 cools and hardens.

[0057] In the selection imprint approach of an above-mentioned component, on the second substrate 103, the thin film transistor component 102 formed in the maximum dense condition will estrange, and will be imprinted by infanticide. At this time, by that plastic deformation, the thermoplastics layer 104 carries out a pressure welding to the surface section of the thin film transistor component 102, and is held certainly. Moreover, since the location held while giving energy locally near the component, performing heat-treatment in a short time in comparison and being able to attain low cost-ization by the exposure of laser etc. is also exact, lowering of the yield can also be prevented. Moreover, in the imprint to the second substrate 103 of the thin film transistor component 102, it can exfoliate comparatively easily using laser ablation.

[0058] In the imprint approach of an above-mentioned component, although the example of a thin film transistor component was explained as a component, you

may be the component chosen from the other components for liquid crystal control, light emitting device, optoelectric-transducer, piezoelectric-device, thin film transistor component, thin-film diode component, resistance element, switching element, minute magnetic cell, and microoptics component as a component used for the imprint approach of the component of this invention, or its part.

[0059] Although the pressure plate 106 was used and heating and application of pressure of the thermoplastics layer 104 were performed by the selection imprint approach of the selection imprint approach of a thin film transistor component, and [2] drawing 7 , this example is an example which irradiates laser from the rear face of the second substrate, without using a pressure plate.

[0060] First, as shown in (a) of drawing 8 , on the principal plane of the first substrate 111, two or more thin film transistor components 112 are formed in the shape of a matrix. The thin film transistor component 112 is a field effect transistor by which a channel field is formed in the thin film silicon layer which has SOI structure and consists of polycrystalline silicon or silicon which it recrystallized. An ingredient with the high permeability of the wavelength of the laser beam irradiated by the thin film transistor component 112 like a glass substrate as a component of the first substrate 111 is used. Final wiring is not yet made by the thin film transistor component 112, but the slot of separation between components is formed, and each thin film transistor component 112 is in the condition of being separable. Formation of this slot is performed by reactive ion etching. It vacates, the distance of extent which almost contacts the second substrate 113 in such first substrate 111 is confronted, and an alternative imprint is performed. In addition, exfoliation film which produces ablation by laser radiation, such as an amorphous silicone film and a nitride, is formed in the principal plane side of the first substrate 111 of each thin film transistor component 112.

[0061] On the occasion of the imprint, as shown in (a) of drawing 8 , the thermoplastics layer 114 which is an adhesives layer is beforehand formed in the

field which stands face to face against the first substrate 111 of the second substrate 113. As an example of the second substrate 113, the ingredient same to the above-mentioned as the second substrate 103 can constitute here. The thermoplastics layer 114 is in the condition extensively hardened in the condition of being formed in the second substrate 113. However, it irradiates in order for the laser light 115 to soften the field of the thermoplastics layer 114 corresponding to the component concerning a selection imprint on the occasion of an imprint, as shown in (a) of drawing 8. That is, it is controlled so that the laser light 115 penetrates the second substrate 113 of light transmission nature, and the field where the laser light 115 was irradiated softens the thermoplastics layer 114 selectively. This laser light 115 is the laser light concerning for example, infrared wavelength, and the exposure part of the laser light 115 is heated locally. [0062] Thus, as the laser light 115 shows the thermoplastics layer 114 to (b) of drawing 8 in the place irradiated selectively, irradiate a energy beam alternative to the field corresponding to the field of the softened thermoplastics layer 114, laser ablation is made to cause, and the thin film transistor component 112 is exfoliated from the first substrate 111. As a energy beam, the laser light 117, such as an excimer laser and an YAG laser, is used. Laser light 117 can be made into the size to which the diameter of an exposure was fully extracted, and can be made to irradiate selectively the rear face of the required thin film transistor component 117 by necessary scan from the coherent property. The thin film transistor component 112 of the location for selection is irradiated from the rear face of the first substrate 111 with the laser light 117, and the thin film transistor component 112 is exfoliated from the first substrate 111 using laser ablation. In addition, the location for selection carries out sequential shift like drawing 1, and is developed by the repeat by the count of necessary on the whole surface. The thin film transistor component 112 produces laser ablation in an interface, and can exfoliate the thin film transistor component 112 comparatively easily. In addition, the diameter of an exposure of the laser light 117 in this case is a path of extent which irradiates thoroughly the rear face of the



thin film transistor component 112 concerning selection.

[0063] Since the thermoplastics layer 114 has already softened, the surface section contacts the thermoplastics layer 114 first, and a lateral portion pastes up the thin film transistor component 112 which exfoliated from the first substrate 111 on this thermoplastics layer 114 as the thermoplastics layer 114 has subsequently softened. as shown in (c) of drawing 8 , or the thin film transistor component 112 contacts the second substrate 113 eventually -- the -- the thin film transistor component 112 is held at the thermoplastics layer 114 so that it may go with that like this side for a while till time. The thermoplastics layer 114 which irradiated and had been softened by stopping the exposure of the laser light 115 is hardened, consequently the thin film transistor component 112 fixes it by the position to the second substrate 113.

[0064] In the selection imprint approach of an above-mentioned component, on the second substrate 113, the thin film transistor component 112 formed in the maximum dense condition will estrange, and will be imprinted by infanticide. At this time, by that plastic deformation, the thermoplastics layer 114 carries out a pressure welding to the front face of the thin film transistor component 112, and is held certainly. Moreover, while giving energy locally near the component, performing heat-treatment in a short time in comparison and being able to attain low cost-ization by the exposure of laser etc., since the location where the thin film transistor component 112 is held is also exact, lowering of the yield can also be prevented. Moreover, in the imprint to the second substrate 113 of the thin film transistor component 112, it can exfoliate comparatively easily using laser ablation.

[0065] The selection imprint approach of a thin film transistor component and the example of [3] book are modifications of the selection imprint approach of the thin film transistor component shown in drawing 8 , and as shown in drawing 9 , they are an example in which the spot of the laser light irradiated by penetrating with the second substrate is made small, and a thin film transistor component is grasped by the elasticity of a resin layer.

[0066] First, as shown in (a) of drawing 9 , on the principal plane of the first substrate 121, two or more thin film transistor components 122 are formed in the shape of a matrix. The thin film transistor component 122 is a field effect transistor by which a channel field is formed in the thin film silicon layer which has SOI structure and consists of polycrystalline silicon or silicon which it recrystallized. An ingredient with the high permeability of the wavelength of the laser beam irradiated by the thin film transistor component 122 like a glass substrate as a component of the first substrate 121 is used. Final wiring is not yet made by the thin film transistor component 122, but the slot of separation between components is formed, and each thin film transistor component 122 is in the condition of being separable. Formation of this slot is performed by reactive ion etching. It vacates, the distance of extent which almost contacts the second substrate 123 in such first substrate 121 is confronted, and an alternative imprint is performed. In addition, exfoliation film which produces ablation by laser radiation, such as an amorphous silicone film and a nitride, is formed in the principal plane side of the first substrate 121 of each thin film transistor component 122.

[0067] On the occasion of the imprint, as shown in (a) of drawing 9 , the thermoplastics layer 124 which is an adhesives layer is beforehand formed in the field which stands face to face against the first substrate 121 of the second substrate 123. As an example of the second substrate 123 here A glass substrate, a quartz-glass substrate, Light transmission nature substrates, such as a plastic plate, can be used. As an example of the thermoplastics layer 124 on the second substrate 123 For example, in order to mention polysulfone (Polysulfone), aramid, a polycarbonate, thermoplastic polyimide, etc. and to raise an adhesive property An ethylene-vinylacetate copolymer, polyvinyl acetate, polyethylene, polypropylene, A polyamide etc. may be used or blended, and in order to give adhesiveness further, you may make it prepare rosin, denaturation rosin, an adhesive polymer, a terpene, a denaturation terpene, hydrocarbons, chlorinated hydrocarbon, etc. Although the thermoplastics layer 124 is in the

condition extensively hardened in the condition of being formed in the second substrate 123, it irradiates in order for the laser light 125 to soften the field of the thermoplastics layer 124 corresponding to the component concerning a selection imprint on the occasion of an imprint, as shown in (a) of drawing 9 . That is, it is controlled so that the laser light 125 penetrates the second substrate 123 of light transmission nature, and the field where the laser light 125 was irradiated softens the thermoplastics layer 124 selectively. This laser light 125 is the laser light concerning for example, infrared wavelength, and the exposure part of the laser light 125 is heated locally. Especially, let the diameter of a spot by which this laser light 125 is irradiated be size smaller than the component size of the thin film transistor component 122 in this example. For this reason, field 124y which the thermoplastics layer 124 softened becomes a path smaller than the component size of the thin film transistor component 122, and that perimeter is maintained as it hardened.

[0068] Thus, as the laser light 125 shows the thermoplastics layer 124 to (b) of drawing 9 in the place which the beam diameter is also selectively small and was irradiated, irradiate a energy beam alternative to the field corresponding to field 124y of the softened thermoplastics layer 124, laser ablation is made to cause, and the thin film transistor component 122 is exfoliated from the first substrate 121. This laser ablation is the same as that of the process shown in above-mentioned drawing 7 and above-mentioned drawing 8 . That is, the thin film transistor component 122 produces laser ablation in an interface with the first substrate 121, and can exfoliate the thin film transistor component 122 comparatively easily. In addition, the diameter of an exposure of the laser light 127 in this case is a path of extent which irradiates thoroughly the rear face of the thin film transistor component 122 concerning selection.

[0069] Since the thermoplastics layer 124 has already softened, the surface section contacts the thermoplastics layer 124 first, and the thin film transistor component 122 which exfoliated from the first substrate 121 is pasted up on this thermoplastics layer 124 as the thermoplastics layer 124 has subsequently

softened. In this example, field 124y which the thermoplastics layer 124 softened here from it being a path smaller than the component size of the thin film transistor component 122. As the side face of the thin film transistor component 122 stops at the part which the perimeter of field 124y of the minor diameter of the thermoplastics layer 124 hardened, therefore it is shown in (c) of drawing 9. The insulating region part of the thin film transistor component 122 will be placed out of the thermoplastics layer 124, and thin film transistor component 122 the very thing will be held at the thermoplastics layer 124. Thus, since rear-face 122b of the thin film transistor component 122 is held certainly, without being buried in the thermoplastics layer 124, wiring in a next process serves as an easy process technically.

[0070] In the selection imprint approach of an above-mentioned thin film transistor component, on the second substrate 123, the thin film transistor component 122 formed in the maximum dense condition will estrange, and will be imprinted by infanticide. At this time, by that plastic deformation, the thermoplastics layer 124 carries out a pressure welding to the surface section of the thin film transistor component 122, and is held certainly. Moreover, while giving energy locally near the component, performing heat-treatment in a short time in comparison and being able to attain low cost-ization by the exposure of laser etc., since the location where the thin film transistor component 122 is held is also exact, lowering of the yield can also be prevented. Moreover, in the imprint to the second substrate 123 of the thin film transistor component 122, it can exfoliate comparatively easily using laser ablation. Furthermore, by making small the diameter of an exposure of the laser light 125, since rear-face 122b of the thin film transistor component 122 is held certainly, without being buried in the thermoplastics layer 124, wiring etc. can be carried forward easily.

[0071] [the example of the manufacture approach of a liquid crystal display] -- it becomes possible to cover the whole screen of a liquid crystal display and to arrange a component to a precision by repeating the selection imprint of the above components. That is, each pixel arranged in the shape of a matrix can be

made the configuration to which the thin film transistor component was allotted for every pixel by repeating the selection imprint of the above thin film transistor components, and, moreover, the liquid crystal display which can reduce cost can be manufactured with high resolution using an amplification selection imprint.

[0072] Drawing 10 is the equipment cross section which serves as process drawing showing the structure near a final liquid crystal display, and formed the wiring layer. After doubling each thin film transistor component 132 with a pixel pitch and imprinting on the second substrate 138, as it is shown in drawing 10, after an interlayer insulation film 140 is formed on each thin film transistor component 132 and forms a necessary window part and the necessary wiring section in the interlayer insulation film 140, the pixel electrode 141 constituted by transparent ITO etc. is formed for every pixel, and the orientation film 142 is formed on it. It is parallel to this, the common electrode 145 by the ITO film etc. is formed on the transperence opposite substrate 146, and the orientation film 144 is formed on it. Have a necessary opening, the second substrate 138 and transperence opposite substrate 146 top is made to counter finally, liquid crystal 143 is poured in between the transperence opposite substrates 146 the second substrate 138 top, and a liquid crystal display is completed. Thereby, on a final substrate, the thin film transistor component manufactured by high density at the beginning uses the amplification selection imprint by which it is estranged and arranged, and can manufacture the liquid crystal display which can reduce large cost. In addition, in this example, although the component imprinted in a liquid crystal display is used as the thin film transistor component, the parts of the component imprinted or a component may be parts of other components, such as a transistor component for actuation, and some electrodes, a pixel electrode, or a component.

[0073]

[Effect of the Invention] According to the selection imprint approach of the component of above-mentioned this invention, and the manufacture approach of an image display device, on the second substrate, the component formed in the

maximum dense condition will estrange, will be imprinted, and becomes possible [ lowering the manufacturing cost of the image display device as a final product ], and by the plastic deformation, a thermoplastics layer can carry out a pressure welding to the acumination part of light emitting diode etc., and can hold a component certainly. Therefore, since the location where a component is held on the occasion of a selection imprint is held at accuracy, the yield can be raised. [0074] Moreover, by the exposure of laser etc., energy is locally given near the component, heat-treatment in a short time is performed in comparison, and low cost-ization can be attained. Moreover, comparatively easy exfoliation is realized by the imprint to the second substrate of the light emitting diode formed with a GaN system ingredient using the laser ablation which a GaN system ingredient decomposes into metaled Ga and nitrogen by the interface with sapphire, and it can contribute to the manufacturing-cost cutback of the further image display devices. Furthermore, it is also controllable by adjusting the diameter of an exposure of a laser beam not to make n electrode side buried in a thermoplastics layer.

[0075] According to the selection imprint approach of the component of above-mentioned this invention, and the manufacture approach of an image display device, as a component formed in the maximum dense condition, on the second substrate, the thin film transistor component used for a liquid crystal display will estrange, will be imprinted, and becomes possible [ lowering the manufacturing cost of the image display device as a final product ]. Moreover, since the location where a thin film transistor component is held on the occasion of a selection imprint is held at accuracy, the yield can be raised.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the mimetic diagram showing the selection imprint approach of the component by the infanticide imprint of this invention.

[Drawing 2] It is drawing showing the example of the light emitting device used for the selection imprint approach of the component of the operation gestalt of this invention, and they are the (a) sectional view and the (b) top view.

[Drawing 3] It is the process sectional view showing the selection imprint approach (the 1) of the light emitting device of the operation gestalt of this invention, and the maintenance process of the light emitting diode according [ (b) ] to a thermoplastics layer according [ (a) ] to the exposure process of laser light, the application-of-pressure heating process according [ (c) ] to a pressure plate, and (d) show the separation process of a pressure plate, respectively.

[Drawing 4] It is the process sectional view showing the selection imprint approach (the 2) of the light emitting device of the operation gestalt of this invention, and the exfoliation process of the light emitting diode according [ (b) ] to the exposure of laser light and (c) show the maintenance process of the light emitting diode by the thermoplastics layer according [ (a) ] to the softening process of a thermoplastics layer, respectively.

[Drawing 5] It is the process sectional view showing the selection imprint approach (the 3) of the light emitting device of the operation gestalt of this invention, and the softening process of the thermoplastics layer according [ (a) ] to a small-diameter laser light, the exfoliation process of the light emitting diode according [ (b) ] to the exposure of laser light, and (c) show the maintenance process of the light emitting diode by the thermoplastics layer, respectively.

[Drawing 6] It is the process sectional view showing the wiring formation process in the manufacture approach of the image display device of the operation gestalt of this invention.

[Drawing 7] It is the process sectional view showing the selection imprint approach (the 1) of the thin film transistor component of the operation gestalt of this invention, and the maintenance process of the thin film transistor component

[ according / (b) / to a thermoplastics layer ] according [ (a) ] to the exposure process of laser light, the application-of-pressure heating process according [ (c) ] to a pressure plate, and (d) show the separation process of a pressure plate, respectively.

[Drawing 8] It is the process sectional view showing the selection imprint approach (the 2) of the thin film transistor component of the operation gestalt of this invention, and the exfoliation process of the thin film transistor component according [ (b) ] to the exposure of laser light and (c) show the maintenance process of the thin film transistor component by the thermoplastics layer according [ (a) ] to the softening process of a thermoplastics layer, respectively.

[Drawing 9] It is the process sectional view showing the selection imprint approach (the 3) of the thin film transistor component of the operation gestalt of this invention, and the softening process of the thermoplastics layer according [ (a) ] to a small-diameter laser light, the exfoliation process of the thin film transistor component according [ (b) ] to the exposure of laser light, and (c) show the maintenance process of the thin film transistor component by the thermoplastics layer, respectively.

[Drawing 10] It is the process sectional view in the manufacture approach of the liquid crystal display of the operation gestalt of this invention in which it is shown like an assembler.

[Description of Notations]

10, 41, 51, 61, 101, 111, 121 The first substrate  
11, 43, 53, 63 103, 113, 123 The second substrate  
12 Component  
42, 52, 62, 79, 81, 82 Light emitting diode  
102, 112, 122 Thin film transistor component  
44, 54, 64, 104, 114, 124 Thermoplastics layer

---



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2002-182580  
(P2002-182580A)

(43) 公開日 平成14年6月26日 (2002.6.26)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード* (参考)
G 0 9 F 9/00	3 3 8	G 0 9 F 9/00	3 3 8 2 H 0 9 2
G 0 2 F 1/1368		G 0 2 F 1/1368	5 F 0 4 1
H 0 1 L 27/12		H 0 1 L 27/12	B 5 F 1 1 0
29/786		33/00	N 5 G 4 3 5
21/336		29/78	6 2 7 D

審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 22 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2000-382759(P2000-382759)

(22) 出願日 平成12年12月15日 (2000. 12. 15)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号

(72) 発明者 岩淵 寿章

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(72) 発明者 柳澤 喜行

東京都品川区北品川 6 丁目 7 番35号 ソニ  
ー株式会社内

(74) 代理人 100110434

弁理士 佐藤 勝

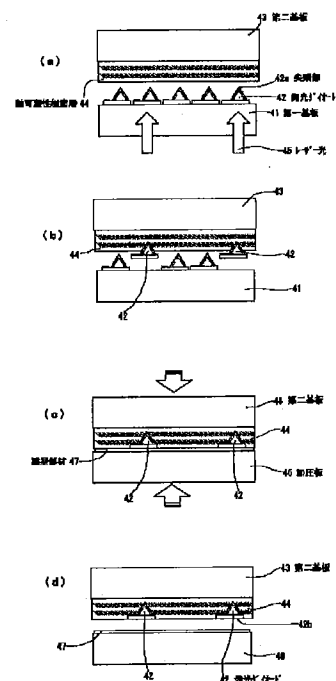
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 素子の選択転写方法、画像表示装置の製造方法及び液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 微細加工された素子を転写する際に、転写後も位置合わせ精度が損なわれることもなく、転写の歩留まりも低下しないような素子の選択転写方法及び表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 第一基板 4 1 上に複数の発光ダイオード 4 2 や液晶表示のための薄膜トランジスタの如き素子を形成した後、塑性変形によって素子を保持可能な素子保持層 (熱可塑性樹脂層 4 4) によって、複数の素子の内の一部の素子を選択的に第一基板から剥離して第二基板 4 3 に各素子を選択的に転写する。選択転写に際して素子が保持される位置が軟化した素子保持層の塑性変形によって正確に保持されるため、歩留まりを向上させることができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 第一基板上の複数の素子から一部の素子を選択的に第二基板上に転写する素子の選択転写方法において、前記第一基板上に複数の素子を形成する工程と、塑性変形によって素子を保持可能な素子保持層を前記第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の素子の内の一部の素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された素子を選択的に保持させることで前記第二基板に前記素子を選択的に転写する工程とを有することを特徴とする素子の選択転写方法。

【請求項2】 前記素子保持層は熱可塑性樹脂層により形成されることを特徴とする請求項1記載の素子の選択転写方法。

【請求項3】 前記熱可塑性樹脂層はエネルギービームの照射によって加熱されることを特徴とする請求項2記載の素子の選択転写方法。

【請求項4】 前記エネルギービームはレーザービームであることを特徴とする請求項3記載の素子の選択転写方法。

【請求項5】 前記エネルギービームの照射範囲は転写される素子の径よりも小さい範囲であることを特徴とする請求項3記載の素子の選択転写方法。

【請求項6】 前記第二基板は光透過性の基板であり、前記熱可塑性樹脂層は前記第二基板を透過したエネルギービームの照射によって加熱されることを特徴とする請求項3記載の素子の選択転写方法。

【請求項7】 前記素子保持層に前記素子を選択的に保持させた後、前記素子の裏面側から加圧板によって各素子を前記第二基板に対して押圧することを特徴とする請求項1記載の素子の選択転写方法。

【請求項8】 前記加圧板の表面には離型部材が形成されていることを特徴とする請求項7記載の素子の選択転写方法。

【請求項9】 前記素子は発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であることを特徴とする請求項1記載の素子の選択転写方法。

【請求項10】 前記素子は尖頭部を有する半導体発光素子であり、前記尖頭部から前記素子保持層に圧着されることを特徴とする請求項1記載の素子の選択転写方法。

【請求項11】 前記素子は尖頭部を有する半導体発光素子であり、前記半導体発光素子の前記尖頭部が形成された側の裏面は略平坦面とされることを特徴とする請求項1記載の素子の選択転写方法。

【請求項12】 前記素子は窒化物半導体系素子であり、前記第一基板は光透過性の基板であり、前記素子の前記第一基板からの剥離は前記第一基板を透過したエネルギ

ービームの照射によるアブレーションを利用することを特徴とする請求項1記載の素子の選択転写方法。

【請求項13】 第一基板上にそれぞれ尖頭部を有する複数の素子を形成する工程と、該素子の尖頭部を保持可能な素子保持層を第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の素子の内の一部の素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された素子をそれぞれ尖頭部側から選択的に保持させることで前記第二基板に前記素子を選択的に転写する工程とを有することを特徴とする素子の選択転写方法。

【請求項14】 前記素子保持層は熱可塑性樹脂層により形成されることを特徴とする請求項13記載の素子の選択転写方法。

【請求項15】 前記熱可塑性樹脂層はエネルギービームの照射によって加熱されることを特徴とする請求項14記載の素子の選択転写方法。

【請求項16】 前記エネルギービームはレーザービームであることを特徴とする請求項15記載の素子の選択転写方法。

【請求項17】 前記エネルギービームの照射範囲は転写される素子の径よりも小さい範囲であることを特徴とする請求項15記載の素子の選択転写方法。

【請求項18】 前記第二基板は光透過性の基板であり、前記熱可塑性樹脂層は前記第二基板を透過したエネルギービームの照射によって加熱されることを特徴とする請求項15記載の素子の選択転写方法。

【請求項19】 前記素子保持層に前記素子を選択的に保持させた後、前記素子の裏面側から加圧板によって各素子を前記第二基板に対して押圧することを特徴とする請求項1記載の素子の選択転写方法。

【請求項20】 前記加圧板の表面には離型部材が形成されていることを特徴とする請求項19記載の素子の選択転写方法。

【請求項21】 前記素子は半導体発光素子であることを特徴とする請求項13記載の素子の選択転写方法。

【請求項22】 前記素子は半導体発光素子であり、前記半導体発光素子の前記尖頭部が形成された側の裏面は略平坦面とされることを特徴とする請求項13記載の素子の選択転写方法。

【請求項23】 前記素子は窒化物半導体系素子であり、前記第一基板は光透過性の基板であり、前記素子の前記第一基板からの剥離は前記第一基板を透過したエネルギービームの照射によるアブレーションを利用することを特徴とする請求項13記載の素子の選択転写方法。

【請求項24】 第一基板上の複数の発光素子から一部の発光素子を選択的に第二基板上に転写して画像表示装置を製造する画像表示装置の製造方法において、前記第一基板上に複数の発光素子を形成する工程と、塑性変形によって発光素子を保持可能な素子保持層を前記第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の発光素子の内の

一部の発光素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された発光素子を選択的に保持させることで前記第二基板に前記発光素子を選択的に転写する工程とを繰り返し、マトリクス状に配列される各画素を発光波長の異なる発光素子を隣接させて構成することを特徴とする画像表示装置の製造方法。

【請求項25】 第一基板上の複数の薄膜トランジスタ素子から一部の薄膜トランジスタ素子を選択的に第二基板上に転写して液晶表示装置を製造する液晶表示装置の製造方法において、前記第一基板上に複数の薄膜トランジスタ素子を形成する工程と、塑性変形によって薄膜トランジスタ素子を保持可能な素子保持層を前記第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の薄膜トランジスタ素子の内の一部の薄膜トランジスタ素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された薄膜トランジスタ素子を選択的に保持させることで前記第二基板に前記薄膜トランジスタ素子を選択的に転写する工程とを繰り返し、マトリクス状に配列される各画素を制御する薄膜トランジスタ素子を各画素ごとに形成することを特徴とする液晶表示装置の製造方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体発光素子などの素子を基板上などに選択的に転写する素子の選択転写方法、画像表示装置の製造方法並びに液晶表示装置の製造方法に関する。

##### 【0002】

【従来の技術】 従来、発光素子をマトリクス状に配列して画像表示装置に組み上げる場合には、液晶表示装置（LCD：Liquid Crystal Display）やプラズマディスプレイパネル（PDP：Plasma Display Panel）のように基板上に素子を形成するか、或いは発光ダイオードディスプレイ（LEDディスプレイ）のように単体のLEDパッケージを配列することが行われている。従来のLCD、PDPの如き画像表示装置においては、素子や画素のピッチとその製造プロセスに関し、素子分離ができないために製造プロセスの当初から各素子はその画像表示装置の画素ピッチだけ間隔を空けて形成することが通常行われている。また、例えば特開平11-26733号公報に記載される液晶表示装置においては、液晶制御素子としての薄膜デバイスの製造時に使用した基板と製品の実装時に使用する基板とを異ならせ、実装時に使用する基板に対して薄膜デバイスを転写することが行われている。

【0003】 一方LEDディスプレイの場合にはLEDチップをダイシング後に取り出し、個別にワイヤーボンドもしくはフリップチップによるバンプ接続により外部電極に接続し、パッケージ化されることが行われている。この場合、パッケージ化の前もしくは後に画像表示装置としての画素ピッチに配列されるが、この画素ピッ

チは素子形成時の素子のピッチとは無関係とされる。

【0004】 発光素子であるLED（発光ダイオード）は高価である為、1枚のウエハから数多くのLEDチップを製造することによりLEDを用いた画像表示装置を低コストにできる。すなわち、LEDチップの大きさを従来約300 $\mu$ m角のものを数十 $\mu$ m角のLEDチップにして、それを接続して画像表示装置を製造すれば画像表示装置の価格を下げるができる。

【0005】 そこで各素子を集積度高く形成し、各素子を広い領域に転写などによって離間させながら移動させ、画像表示装置などの比較的大きな表示装置を構成する技術が有り、例えば特開昭56-17385号公報に記載される発光ダイオードを用いたディスプレイ装置の製造方法や、米国特許No. 5438241に記載される薄膜転写法や、特開平11-142878号に記載される表示用トランジスタアレイパネルの形成方法などの技術が知られている。

【0006】 特開昭56-17385号公報に記載される発光ダイオードを用いたディスプレイ装置の製造方法では、ダイシング前のLEDウエハが第1の粘着シートに貼り付けられ、同シート上でダイシングが行われ、ダイシングされたLEDペレットが第2の粘着シートへ一括転写される。ダイシングされたLEDペレットの中、配線基板へ転写したいLEDペレットのみに選択的に導電ペーストをスクリーン印刷法により塗布する。第2粘着シートごとLEDペレットを基板の電極の位置に合わせて貼り合わせ、選択的に固着させて剥離する。R、G、Bの発光波長の異なるLEDペレットが順次選択転写する。

【0007】 米国特許No. 5438241では基板上に密に形成した素子が粗に配置し直される転写方法が開示されており、接着剤付きの伸縮性基板に素子を転写した後、各素子の間隔と位置をモニターしながら伸縮性基板がX方向とY方向に伸張される。そして伸張された基板上の各素子が所要のディスプレイパネル上に転写される。また、特開平11-142878号に記載される技術では、第1の基板上の液晶表示部を構成する薄膜トランジスタが第2の基板上に全体転写され、次にその第2の基板から選択的に画素ピッチに対応する第3の基板上に転写する技術が開示されている。

##### 【0008】

【発明が解決しようとする課題】 ところが前述のような技術では、次のような問題が生ずる。先ず、LEDペレットに対して選択的に導電ペーストをスクリーン印刷法により塗布する特開昭56-17385号公報に記載される技術では、LEDペレットの如き比較的大きな素子に対しては有効であるが、現在の100 $\mu$ m以下程度で15 $\mu$ mから25 $\mu$ m程度の素子サイズの微小な発光デバイス等に対してはスクリーン印刷の位置ずれが大きく、適用自体非常に困難である。

【0009】また、米国特許No. 5438241に記載の基板上に密に形成したデバイスを粗に配置し直す転写方法では、伸縮性基板の伸長時の不動点(支点)がデバイスチップの接着面のどの位置になるかによって、デバイス位置が最小でチップサイズ( $\geq 20\mu\text{m}$ )だけずれるという本質的な問題を抱えている。そのために、デバイスチップ毎の精密位置制御が不可欠になる。したがって、少なくとも $1\mu\text{m}$ 程度の位置合わせ精度が必要な高精細TFTアレイパネルの形成には、TFTデバイスチップ毎の位置計測と制御を含む位置合わせに多大な時間を要する。さらに、熱膨張係数の大きな樹脂フィルムへの転写の場合には、位置決め前後の温度/応力変動によって位置合わせ精度が損なわれ易い。以上の理由から、量産技術として採用することには極めて大きな問題がある。

【0010】また、特開平11-142878号に記載される技術では、転写対象の薄膜トランジスタ素子の部分に選択的に紫外線が選択的に照射され、薄膜トランジスタ素子と転写元基板の間に形成されたUV剥離樹脂の接着力を低下させることが行われている。ところが、紫外線の照射によってUV剥離樹脂の接着力が低下するには時間がかかり、プロセス上のスループットの低下を招き、また、十分は接着力の低下が得られないときでは、転写の歩留まりも低下してしまうことになる。

【0011】そこで、本発明は微細加工された素子を転写する際に、転写後も位置合わせ精度が損なわれることもなく、転写の歩留まりも低下しないような素子の選択転写方法、画像表示装置の製造方法、及び液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の素子の選択転写方法は、第一基板上の複数の素子から一部の素子を選択的に第二基板上に転写する素子の選択転写方法において、前記第一基板上に複数の素子を形成する工程と、塑性変形によって素子を保持可能な素子保持層を前記第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の素子の内の一部の素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された素子を選択的に保持させることで前記第二基板に前記素子を選択的に転写する工程とを有することを特徴とする。

【0013】上記方法によれば、素子保持層は保持する素子が極めて微細な構造を有している場合であっても、素子保持層の塑性変形に密着から確実に素子を保持することができ、従って素子が確実に転写される。また、例えば熱可塑性樹脂層などによって素子保持層を構成し、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて処理することで、比較的短時間での処理が可能となり、歩留まりの低下も防止できる。

【0014】また、本発明の他の素子の転写転写方法においては、第一基板上にそれぞれ尖頭部を有する複数の素子を形成する工程と、該素子の尖頭部を保持可能な素

子保持層を第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の素子の内の一部の素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された素子をそれぞれ尖頭部側から選択的に保持させることで前記第二基板に前記素子を選択的に転写する工程とを有することを特徴とする。

【0015】この選択転写方法によれば、素子保持層は素子の尖頭部を保持することになり、素子の尖頭部自体は素子保持層に食い込んで密着するため、確実な素子の転写が可能となる。また、素子の尖頭部を利用することで、単に平坦な素子を接着させる場合に比べて尖頭部側面の広い面積が素子保持層は密着することになり、確実な転写が実現され歩留まりも向上する。

【0016】また、本発明の画像表示装置の製造方法においては、第一基板上の複数の発光素子から一部の発光素子を選択的に第二基板上に転写して画像表示装置を製造する製造方法において、前記第一基板上に複数の発光素子を形成する工程と、塑性変形によって発光素子を保持可能な素子保持層を前記第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の発光素子の内の一部の発光素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された発光素子を選択的に保持させることで前記第二基板に前記発光素子を選択的に転写する工程とを繰り返し、マトリクス状に配列される各画素を発光波長の異なる発光素子を隣接させて構成することを特徴とする。

【0017】さらに、本発明の液晶表示装置の製造方法においては、第一基板上の複数の薄膜トランジスタ素子から一部の薄膜トランジスタ素子を選択的に第二基板上に転写して液晶表示装置を製造する液晶表示装置の製造方法において、前記第一基板上に複数の薄膜トランジスタ素子を形成する工程と、塑性変形によって薄膜トランジスタ素子を保持可能な素子保持層を前記第二基板の表面に形成する工程と、前記複数の薄膜トランジスタ素子の内の一部の薄膜トランジスタ素子を選択的に前記第一基板から剥離する工程と、前記素子保持層に前記剥離された薄膜トランジスタ素子を選択的に保持させることで前記第二基板に前記薄膜トランジスタ素子を選択的に転写する工程とを繰り返し、マトリクス状に配列される各画素を制御する薄膜トランジスタ素子を各画素ごとに形成することを特徴とする。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。まず、初めに本発明の素子の選択転写方法を適用した場合に低コスト化などの利点を生ずる、素子間を離間して配置する拡大転写方法に説明する。

【0019】[選択転写の例] 図1は選択転写による拡大転写の一例を示す図である。この図1に示す選択転写においては、マトリクス状に配列された素子の一部を間

引いて転写する間引き転写が行われる。間引き転写は転写元の基板と転写先の基板(部材)を対峙させて選択的に素子を転写することで行われるが、転写先の基板(部材)を大きなサイズとすることで、転写元の基板上に有る素子の全部を転写先の基板(部材)に移動させることが可能である。

【0020】図1は第一転写工程での拡大率3の場合の例を示しており、第一基板10を単位とすると第二基板11は3の二乗の9倍の面積を有する。このため転写元の基板である第一基板10上に有る素子12の全部を転写するために、全部で9回の転写が行われる。第一基板10上にマトリクス状に配される素子12を3×3のマトリクス単位毎に分けて、その中の1つの素子12が第二基板11に順次転写されて最終的に全体の素子12が転写される。

【0021】図1の(a)は第一基板10上の素子12の中3×3のマトリクス単位毎で第1番目の素子12が第二基板11に転写されるところを模式的に示しており、図1の(b)は3×3のマトリクス単位毎で第2番目の素子12が第二基板11に転写されるところを模式的に示している。第2番目の転写では、第一基板10の第二基板11に対するアライメント位置が図中垂直方向にずれており、同様の間引き転写を繰り返すことで、素子12を離間させて配置することができる。また図1の(c)は3×3のマトリクス単位毎で第8番目の素子12が第二基板11に転写されるところを模式的に示しており、図1の(d)は3×3のマトリクス単位毎で第9番目の素子12が第二基板11に転写されるところを模式的に示している。この3×3のマトリクス単位毎で第9番目の素子12が転写された時点で、第一基板10には素子12がなくなり、第二基板11にはマトリクス状に複数の素子12が離間された形式で保持されることになる。

【0022】[発光素子] 図2に本実施形態で使用される素子の一例としての発光素子の構造を示す。図2の

(a)が素子断面図であり、図2の(b)が平面図である。この発光素子はGaN系の発光ダイオードであり、たとえばサファイヤ基板上に結晶成長される素子である。このようなGaN系の発光ダイオードでは、基板を透過するレーザー照射によってレーザーアブレーションが生じ、GaNの窒素が気化する現象にともなってサファイヤ基板とGaN系の成長層の間の界面で膜剥がれが生じ、素子分離を容易なものにできる特徴を有している。

【0023】まず、その構造については、GaN系半導体層からなる下地成長層31上に選択成長された六角錐形状のGaN層32が形成されている。なお、下地成長層31上には図示しない絶縁膜が存在し、六角錐形状のGaN層32はその絶縁膜を開口した部分にMOCVD法などによって形成される。このGaN層32は、成長

時に使用されるサファイヤ基板の主面をC面とした場合にS面(1-101面)で覆われたピラミッド型の成長層であり、シリコンをドーピングさせた領域である。このGaN層32の傾斜したS面の部分はダブルヘテロ構造のクラッドとして機能する。GaN層32の傾斜したS面を覆うように活性層であるInGaIn層33が形成されており、その外側にマグネシウムドーピングのGaN層34が形成される。このマグネシウムドーピングのGaN層34もクラッドとして機能する。

【0024】このような発光ダイオードには、p電極35とn電極36が形成されている。p電極35はマグネシウムドーピングのGaN層34上に形成されるNi/Pt/AuまたはNi(Pd)/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。n電極36は前述の図示しない絶縁膜を開口した部分でTi/Al/Pt/Auなどの金属材料を蒸着して形成される。なお、下地成長層31の裏面側からn電極取り出しを行う場合は、n電極36の形成は下地成長層31の表面側には不要となる。

【0025】このような構造のGaN系の発光ダイオードは、青色発光も可能な素子であって、特にレーザーアブレーションによって比較的簡単にサファイヤ基板から剥離することができ、レーザービームを選択的に照射することで選択的な剥離が実現される。なお、GaN系の発光ダイオードとしては、平板上や帯状に活性層が形成される構造であっても良く、上端部にC面が形成された角錐構造のものであっても良い。また、他の窒化物系発光素子や化合物半導体素子などであっても良い。

【0026】[発光素子の選択転写方法、その1] 次に、図3の(a)乃至(d)を参照しながら、発光素子の選択転写方法について説明する。発光素子としては図2に示したようなGaN系の発光ダイオードを用いている。

【0027】先ず、図3の(a)に示すように、第一基板41の主面上には複数の発光ダイオード42がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード42の大きさは数μm乃至約100μm、好ましくは約10μm乃至30μm程度とすることができる。発光ダイオード42は図2に示したようにピラミッド型の結晶成長層から構成される略六角錐形状の尖頭部42aを有している。発光ダイオード42は窒化物系半導体層であるGaN系の材料からなる。第一基板41の構成材料としてはサファイヤ基板などのように発光ダイオード42に照射されるレーザー光の波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード42にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝が形成されていて、個々の発光ダイオード42は分離できる状態にある。この溝の形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板41を第二基板43にほとんど当接する程度の距離を空けて対峙させて選択的な転写を行う。

【0028】転写に際して、図3の(a)に示すように、第二基板43の第一基板41に対峙する面には接着剤層である熱可塑性樹脂層44が予め形成されている。ここで第二基板43の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、第二基板43上の熱可塑性樹脂層44の例としては、例えばポリスルホン(Polysulfone)、アラミド、ポリカーボネート、熱可塑性ポリイミドなどが挙げられ、接着性を高めるために、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミドなどを用いたり若しくは配合したりしても良く、さらには粘着性を付与するためにロジン、変性ロジン、粘着性ポリマー、テルペン、変性テルペン、炭化水素類、および塩素化炭化水素などを調合するようにしても良い。また、熱可塑性樹脂層44の膜厚は、尖頭部42aの高さ程度に設定される。熱可塑性樹脂層44は未硬化であっても良く逆に硬化していても良いが、発光ダイオード42の尖頭部42aが接した際に、その尖頭部42aを塑性変形によって保持する程度の硬さを有していることが好ましい。

【0029】続いて、選択的なエネルギービームの照射を行って、レーザーアブレーションを起こさせて発光ダイオード42を第一基板41から剥離する。このときのエネルギービームとしては、エキシマレーザーやYAGレーザーなどのレーザー光45が使用される。レーザー光45はそのコヒーレントな特性から、十分に照射径を絞ったサイズにすることができ、所要の走査によって必要な発光ダイオード42の裏面に選択的に照射させることができる。選択対象位置の発光ダイオード42をレーザー光45にて第一基板41の裏面から照射して発光ダイオード42を第一基板41からレーザーアブレーションを利用して剥離する。なお選択対象位置とは、図1のように順次移行していくものであり、所要回数に繰り返すことによって全面に展開される。GaN系の発光ダイオード42はサファイアとの界面でレーザーアブレーションを生じさせ金属のGaと窒素に分解することから、比較的簡単に剥離できる。なお、この際のレーザー光45の照射径は選択にかかる発光ダイオード42の裏面を完全に照射する程度の径である。

【0030】このレーザーアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる発光ダイオード42はGaN層と第一基板41の界面で分離し、図3の(b)に示すように反対側の熱可塑性樹脂層44の表面に発光ダイオード42の尖頭部42aすなわちp電極部分を突き刺すようにして転写される。選択的なレーザー照射がなされなかった発光ダイオード42は、そのまま第一基板41上に残り、以降の選択転写時に転写される。なお、図3の(b)では2ピッチ分だけ離間した発光ダイオード42だけが選択的に転写されているが、必ずしも間引きされる間隔は2ピッチ分でなくとも良い。このような

選択的な転写によっては発光ダイオード42第一基板41上に配列されている時よりも離間して第二基板43上に配列される。

【0031】次に、選択的な発光ダイオード42の第一基板41から第二基板43への転写を行ったところで、図3の(c)に示すように、熱可塑性樹脂層44を更に塑性変形させて各発光ダイオード42を十分に圧着する。この圧着は、第二基板43の熱可塑性樹脂層44の側から、加圧板46を加圧することで行われる。この同時に、熱可塑性樹脂層44を軟化させて尖頭部42aを有する発光ダイオード42との接触面積を拡大させるため、熱可塑性樹脂層44を加熱する。この加熱温度は熱可塑性樹脂層44の軟化温度程度となるに設定される。熱可塑性樹脂層44の加熱は、加圧板46にパルスヒート制御装置などの加熱手段を配設することで行っても良く、第二基板43を透過するような赤外線照射などによって行っても良い。加圧板46の表面には離型部材47が形成され、軟化した熱可塑性樹脂層44と加圧板46が接するような問題を未然に防止する。この離型部材47は平坦なテフロンコート層であり、加圧板46はモリブデンやチタンなどの材料によって構成することができる。

【0032】加圧板46を第二基板43から離すと、図3の(d)に示すように、テフロンコートされた離型部材47の表面で各発光ダイオードが熱可塑性樹脂層44と共に分離される。加圧及び加熱された熱可塑性樹脂層44と発光ダイオード42は、平坦な離型部材47の面を反映してほぼ平坦な面を構成する。前述のように、熱可塑性樹脂層44の膜厚は尖頭部42aの高さ程度であるため、加圧板46の側には溶融した熱可塑性樹脂層44が回り込むことはなく、発光ダイオード42の平坦な裏面42bが現れる。当該転写工程に続く配線工程では、発光ダイオード42の現れた平坦な裏面42bに対して配線を形成することもでき、裏面42bは加圧及び加熱された熱可塑性樹脂層44の表面と同一面であることから、その配線層の形成やパターンニングは容易なものとなる。加圧板46は、熱可塑性樹脂層44が冷却して硬化してから離される。

【0033】上述の素子の選択転写方法においては、最密状態で形成された発光ダイオード42が第二基板43上に間引きによって離間して転写されることになる。この時、熱可塑性樹脂層44がその塑性変形によって発光ダイオード42の尖頭部42aに圧接して、確実に保持される。また、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて比較的短時間での加熱処理が施され、低コスト化を図ることができると共に保持される位置も正確なため歩留まりの低下も防止できる。また、発光ダイオード42の第二基板43への転写には、GaN系材料がサファイアとの界面で金属のGaと窒素に分解することを利用して、比較的簡単に剥離でき

る。

【0034】上述の素子の転写方法においては、素子として発光ダイオードの例について説明したが、本発明の素子の転写方法に使用される素子として、他の発光素子、液晶制御素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であっても良い。

【0035】〔発光素子の選択転写方法、その2〕図3の選択転写方法では、加圧板46が使用され熱可塑性樹脂層44の加熱と加圧が行われたが、本例は加圧板を使用せずに第二基板の裏面からレーザーを照射する例である。

【0036】先ず、図4の(a)に示すように、第一基板51の主面上には複数の発光ダイオード52がマトリクス状に形成されている。発光ダイオード52の大きさは数 $\mu\text{m}$ 乃至約100 $\mu\text{m}$ 、好ましくは約10 $\mu\text{m}$ 乃至30 $\mu\text{m}$ 程度とすることができる。発光ダイオード52は図2に示したようにピラミッド型の結晶成長層から構成される略六角錐形状の尖頭部52aを有している。発光ダイオード52は窒化物系半導体層であるGa<sub>x</sub>N系の材料からなる。第一基板51の構成材料としてはサファイヤ基板などのように発光ダイオード52に照射されるレーザー光の波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード52にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝が形成されていて、個々の発光ダイオード52は分離できる状態にある。この溝の形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板51を第二基板53にほとんど当接する程度の距離を空けて対峙させて選択的な転写を行う。

【0037】転写に際して、図4の(a)に示すように、第二基板53の第一基板51に対峙する面には接着剤層である熱可塑性樹脂層54が予め形成されている。ここで第二基板53の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などの光透過性基板を用いることができ、第二基板53上の熱可塑性樹脂層54の例としては、例えばポリスルホン(Polysulfone)、アラミド、ポリカーボネート、熱可塑性ポリイミドなどが挙げられ、接着性を高めるために、エチレン-酢酸ビニル重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミドなどをういたり若しくは配合したりしても良く、さらには粘着性を付与するためにロジン、変性ロジン、粘着性ポリマー、テルペン、変性テルペン、炭化水素類、および塩素化炭化水素などを調合するようにしても良い。また、熱可塑性樹脂層54の膜厚は、尖頭部52aの高さ程度に設定される。熱可塑性樹脂層54は第二基板53に形成されている状態においては全面的に硬化した状態である。ところが、転写に際して、図4の(a)に示すように、レーザー光55が選択転写にかか

る素子に対応した熱可塑性樹脂層54の領域を軟化させるために照射される。すなわち光透過性の第二基板53をレーザー光55が透過するように制御され、熱可塑性樹脂層54はそのレーザー光55の照射された領域が選択的に軟化する。このレーザー光55は例えば赤外波長にかかるレーザー光であり、レーザー光55の照射部分が局所的に加熱される。

【0038】このようにレーザー光55によって熱可塑性樹脂層54を選択的に照射したところで、図4の

(b)に示すように、軟化した熱可塑性樹脂層54の領域に対応した領域に選択的なエネルギービームの照射を行って、レーザーアブレーションを起こさせて発光ダイオード52を第一基板51から剥離する。エネルギービームとしては、エキシマレーザーやYAGレーザーなどのレーザー光57が使用される。レーザー光57はそのコヒーレントな特性から、十分に照射径を絞ったサイズにすることができ、所要の走査によって必要な発光ダイオード57の裏面に選択的に照射させることができる。選択対象位置の発光ダイオード52をレーザー光57にて第一基板51の裏面から照射して発光ダイオード52を第一基板51からレーザーアブレーションを利用して剥離する。なお選択対象位置とは、図1のように順次移行していくものであり、所要回数に繰り返しによって全面に展開される。Ga<sub>x</sub>N系の発光ダイオード52はサファイヤとの界面でレーザーアブレーションを生じさせ金属のGaと窒素に容易に分解することから、比較的簡単に発光ダイオード52を剥離できる。なお、この際のレーザー光57の照射径は選択にかかる発光ダイオード52の裏面を完全に照射する程度の径である。

【0039】第一基板51から剥離した発光ダイオード52は、熱可塑性樹脂層54が既に軟化しているために、その熱可塑性樹脂層54に先ず尖頭部52aが接触し、次いで熱可塑性樹脂層54が軟化しているままに尖頭部52aの全斜面が該熱可塑性樹脂層54に接着する。最終的には、図4の(c)に示すように、発光ダイオード52の尖頭部52aの頂点部分が第二基板53に当接するかその少し手前ぐらいのところまで行くように、発光ダイオード52は熱可塑性樹脂層54に保持される。レーザー光55の照射を止めることで、照射されて軟化していた熱可塑性樹脂層54は硬化し、その結果、発光ダイオード52は第二基板53に所定の位置で固着される。

【0040】上述の素子の選択転写方法においては、最密状態で形成された発光ダイオード52が第二基板53上に間引きによって離間して転写されることになる。この時、熱可塑性樹脂層54がその塑性変形によって発光ダイオード52の尖頭部52aに圧接して、確実に保持される。また、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて比較的短時間での加熱処理が施され、低コスト化を図ることができると共に、発

光ダイオード52の保持される位置も正確なため歩留まりの低下も防止できる。また、Ga N系材料で形成される発光ダイオード52の第二基板53への転写には、Ga N系材料がサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解するレーザーアブレーションを利用して、比較的簡単に剥離できる。

【0041】[発光素子の選択転写方法、その3] 本例は図4に示した発光素子の選択転写方法の変形例であり、図5に示すように、第二基板と透過して照射されるレーザー光のスポットが小さくされ、発光ダイオードのn電極側を熱可塑性樹脂の外側に保持できる例である。

【0042】先ず、図5の(a)に示すように、第一基板61の主面上には複数の発光ダイオード62がマトリクス状に形成されている。前述の発光素子の選択転写方法と同様に、発光ダイオード62の大きさは数 $\mu\text{m}$ 乃至約100 $\mu\text{m}$ 、好ましくは約10 $\mu\text{m}$ 乃至30 $\mu\text{m}$ 程度とすることができる。発光ダイオード62は図2に示したようにピラミッド型の結晶成長層から構成される略六角錐形状の尖頭部62aを有している。発光ダイオード62は窒化物系半導体層であるGa N系の材料からなる。第一基板61の構成材料としてはサファイヤ基板などのように発光ダイオード62に照射されるレーザー光の波長の透過率の高い材料が用いられる。発光ダイオード62にはp電極などまでは形成されているが最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝が形成されていて、個々の発光ダイオード62は分離できる状態にある。この溝の形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板61を第二基板63にほとんど当接する程度の距離を空けて対峙させて選択的な転写を行う。

【0043】転写に際して、図5の(a)に示すように、第二基板63の第一基板61に対峙する面には接着剤層である熱可塑性樹脂層64が予め形成されている。ここで第二基板63の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などの光透過性基板を用いることができ、第二基板63上の熱可塑性樹脂層64の例としては、例えばポリスルホン(Polysulfone)、アラミド、ポリカーボネート、熱可塑性ポリイミドなどが挙げられ、接着性を高めるために、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミドなどを用いたり若しくは配合したりしても良く、さらには粘着性を付与するためにロジン、変性ロジン、粘着性ポリマー、テルペン、変性テルペン、炭化水素類、および塩素化炭化水素などを調合するようにしても良い。熱可塑性樹脂層64は第二基板63に形成されている状態においては全面的に硬化した状態であるが、転写に際して、図5の(a)に示すように、レーザー光65が選択転写にかかる素子に対応した熱可塑性樹脂層64の領域を軟化させるために照射される。すなわち光透過性の第二基板63をレーザー光65が透過するよ

うに制御され、熱可塑性樹脂層64はそのレーザー光65の照射された領域が選択的に軟化する。このレーザー光65は例えば赤外波長にかかるレーザー光であり、レーザー光65の照射部分が局所的に加熱される。特に、本例においては、このレーザー光65の照射されるスポット径が、発光ダイオード62の略六角錐形状の尖頭部62aの基端部よりも小さいサイズとされる。このため熱可塑性樹脂層64の軟化した領域64yは尖頭部62aの基端部よりも小さい径となり、その周囲は硬化したままに維持される。

【0044】このようにレーザー光65によって熱可塑性樹脂層64を選択的に且つそのビーム径も小さく照射したところで、図5の(b)に示すように、軟化した熱可塑性樹脂層64の領域64yに対応した領域に選択的なエネルギービームの照射を行って、レーザーアブレーションを起こさせて発光ダイオード62を第一基板61から剥離する。このレーザーアブレーションは前述の図3や図4に示した工程と同様である。すなわちGa N系の発光ダイオード62はサファイヤとの界面でレーザーアブレーションを生じさせ金属のGaと窒素に容易に分解することから、比較的簡単に発光ダイオード62を剥離できる。なお、この際のレーザー光67の照射径は選択にかかる発光ダイオード62の裏面を完全に照射する程度の径である。

【0045】第一基板61から剥離した発光ダイオード62は、熱可塑性樹脂層64が既に軟化しているために、その熱可塑性樹脂層64に先ず尖頭部62aが接触し、次いで熱可塑性樹脂層64が軟化しているままに尖頭部62aの斜面が該熱可塑性樹脂層64に接着していく。ここで本例においては、熱可塑性樹脂層64の軟化した領域64yは尖頭部62aの基端部よりも小さい径であることから、尖頭部62aの斜面の途中が熱可塑性樹脂層64の小径の領域64yの周囲の硬化した部分で止まり、従って図5の(c)に示すように、発光ダイオード62の地下成長層の部分は熱可塑性樹脂層64の外に置かれて、発光ダイオード62は熱可塑性樹脂層64に保持されることになる。このように発光ダイオード62の裏面62bが熱可塑性樹脂層64に埋没せずに確実に保持されるため、後の工程におけるn電極への配線は技術的に容易な工程となる。

【0046】上述の素子の選択転写方法においては、最密状態で形成された発光ダイオード62が第二基板63上に間引きによって離間して転写されることになる。この時、熱可塑性樹脂層64がその塑性変形によって発光ダイオード62の尖頭部62aに圧接して、確実に保持される。また、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて比較的短時間での加熱処理が施され、低コスト化を図ることができると共に、発光ダイオード62の保持される位置も正確なため歩留まりの低下も防止できる。また、Ga N系材料で形成され



る発光ダイオード62の第二基板63への転写には、GaN系材料がサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解するレーザーアブレーションを利用して、比較的簡単に剥離できる。さらに、レーザー光65の照射径を小さくすることで、発光ダイオード62の裏面62bが熱可塑性樹脂層64に埋没せずに確実に保持されるため、配線等を容易に進めることができる。

【0047】[画像表示装置の製造方法] 上述のような素子の選択転写を繰り返すことで、画像表示装置の画面全体に亘って素子を精密に配置させることが可能となる。すなわち、上述のような素子の選択転写を繰り返すことで、マトリクス状に配列される各画素を発光波長の異なる発光素子を隣接させた構成にすることができ、高解像度でしかも拡大選択転写を利用してコストの削減が可能な画像表示装置を製造できる。

【0048】図6は最終的な画像表示装置に近い構造を示す工程図となっていて、配線層の形成を行ったところの装置断面である。RGBの3色の発光ダイオード79、81、82は前述の第二基板43、53、63からさらにもう一段離間して転写されており、第三基板80上に配列されて絶縁層74を塗布した後、配線を施したところを示している。赤色発光ダイオード81は六角錐のGaN層を有しない構造とされ、他の青色発光ダイオード79、緑色発光ダイオード82とその形状が異なっている。絶縁層74に開口部85、86、87、88、89、90を形成し、発光ダイオード79、81、82のアノード、カソードの電極パッドと第三基板80の配線用の電極層77を接続する配線83、84、91を形成した構造となっている。

【0049】このときに形成する開口部すなわちビアホールは発光ダイオード79、81、82の電極パッド76、75の面積を大きくしているのでビアホール形状は大きく、ビアホールの位置精度も各発光ダイオードに直接形成するビアホールに比べて粗い精度で形成できる。このときのビアホールは約60 $\mu$ m角の電極パッド76、75に対し、約 $\phi$ 20 $\mu$ mのものを形成できる。電極層77の下部には黒クロム層78が形成されシャドウマスクとしても機能する。また、ビアホールの深さは配線基板と接続するもの、アノード電極と接続するもの、カソード電極と接続するものの3種類の深さがあるのでレーザのパルス数で制御し、最適な深さを開口する。その後、保護層を配線上に形成し、画像表示装置のパネルは完成する。この後、パネル端部の配線からドライバICを接続して駆動パネルを製作して画像表示装置が完成する。

【0050】[薄膜トランジスタ素子の選択転写方法、その1] 次に、図7の(a)乃至(d)を参照しながら、薄膜トランジスタ素子の選択転写方法について説明する。薄膜トランジスタ素子は選択転写によって基板上に配列させることで液晶表示装置として用いることが可能

である。

【0051】まず、図7の(a)に示すように、第一基板101の主面上には複数の薄膜トランジスタ素子102がマトリクス状に形成されている。薄膜トランジスタ素子102はSOI構造を有し、多結晶シリコン若しくは再結晶化されたシリコンからなる薄膜シリコン層にチャネル領域が形成される電界効果型トランジスタである。第一基板101の構成材料としてはガラス基板などのように薄膜トランジスタ素子102に照射されるレーザー光の波長の透過率の高い材料が用いられる。薄膜トランジスタ素子102には最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝が形成されていて、個々の薄膜トランジスタ素子102は分離できる状態にある。この溝の形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板101を第二基板103にほとんど当接する程度の距離を空けて対峙させて選択的な転写を行う。なお、各薄膜トランジスタ素子102の第一基板101の主面側には、レーザー照射によってアブレーションを生ずる非晶質シリコン膜や窒化膜などの剥離膜が形成される。

【0052】転写に際して、図7の(a)に示すように、第二基板103の第一基板101に対峙する面には接着剤層である熱可塑性樹脂層104が予め形成されている。ここで第二基板103の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などを用いることができ、第二基板103上の熱可塑性樹脂層104の例としては、例えばポリスルホン(Polysulfone)、アラミド、ポリカーボネート、熱可塑性ポリイミドなどが挙げられ、接着性を高めるために、エチレン-酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、ポリプロピレン、ポリアミドなどを用いたり若しくは配合したりしても良く、さらには粘着性を付与するためにロジン、変性ロジン、粘着性ポリマー、テルペン、変性テルペン、炭化水素類、および塩素化炭化水素などを調合するようにしても良い。また、熱可塑性樹脂層104は未硬化であっても良く逆に硬化していても良いが、薄膜トランジスタ素子102の表面部が接した際に、その表面部を塑性変形によって保持する程度の硬さを有していることが好ましい。

【0053】続いて、選択的なエネルギービームの照射を行って、前述の剥離膜にレーザーアブレーションを起こさせて薄膜トランジスタ素子102を第一基板101から剥離する。このときのエネルギービームとしては、エキシマレーザーやYAGレーザーなどのレーザー光105が使用される。レーザー光105はそのコヒーレントな特性から、十分に照射径を絞ったサイズにすることができ、所要の走査によって必要な薄膜トランジスタ素子102の裏面に選択的に照射させることができる。選択対象位置の薄膜トランジスタ素子102をレーザー光105にて第一基板101の裏面から照射して薄膜トラ

ンジスタ素子102を第一基板101からレーザーアブレーションを利用して剥離する。なお選択対象位置とは、図1のように順次移行していくものであり、所要回数に繰り返すことによって全面に展開される。本例では、薄膜トランジスタ素子102は第1基板101との界面の剥離膜によってレーザーアブレーションが発生し、比較的簡単に剥離できる。なお、この際のレーザー光105の照射径は選択にかかる薄膜トランジスタ素子102の裏面を完全に照射する程度の径である。

【0054】このレーザーアブレーションを利用した剥離によって、選択照射にかかる薄膜トランジスタ素子102はその裏面と第一基板101の界面で分離し、図7の(b)に示すように反対側の熱可塑性樹脂層104の表面に薄膜トランジスタ素子102の表面部が一部埋没するようにして転写される。選択的なレーザー照射がなされなかった薄膜トランジスタ素子102は、そのまま第一基板101上に残り、以降の選択転写時に転写される。なお、図7の(b)では2ピッチ分だけ離間した薄膜トランジスタ素子102だけが選択的に転写されているが、必ずしも間引きされる間隔は2ピッチ分でもなくとも良い。このような選択的な転写によっては薄膜トランジスタ素子102第一基板101上に配列されている時よりも離間して第二基板103上に配列される。

【0055】次に、選択的な薄膜トランジスタ素子102の第一基板101から第二基板103への転写を行ったところで、図7の(c)に示すように、熱可塑性樹脂層104を更に塑性変形させて各薄膜トランジスタ素子102を十分に圧着する。この圧着は、第二基板103の熱可塑性樹脂層104の側から、加圧板106を加圧することで行われる。この時同時に、熱可塑性樹脂層104を軟化させて薄膜トランジスタ素子102との接触面積を拡大させるため、熱可塑性樹脂層104を加熱する。この加熱温度は熱可塑性樹脂層104の軟化温度程度となるに設定される。熱可塑性樹脂層104の加熱は、加圧板106にパルスヒート制御装置などの加熱手段を配設することで行っても良く、第二基板103を透過するような赤外線照射などによって行っても良い。加圧板106の表面には離型部材107が形成され、軟化した熱可塑性樹脂層104と加圧板106が接着するような問題を未然に防止する。この離型部材107は平坦なテフロンコート層であり、加圧板106はモリブデンやチタンなどの材料によって構成することができる。

【0056】加圧板106を第二基板103から離すと、図7の(d)に示すように、テフロンコートされた離型部材107の表面で各薄膜トランジスタ素子が熱可塑性樹脂層104と共に分離される。加圧及び加熱された熱可塑性樹脂層104と薄膜トランジスタ素子102は、平坦な離型部材107の面を反映してほぼ平坦な面を構成する。前述のように、熱可塑性樹脂層104の膜厚は素子の高さ程度であるため、加圧板106の側には

溶融した熱可塑性樹脂層104が回り込むことはなく、薄膜トランジスタ素子102の平坦な裏面102bが現れる。当該転写工程に続く配線工程では、薄膜トランジスタ素子102の現れた平坦な裏面102bに対して配線を形成することもでき、裏面102bは加圧及び加熱された熱可塑性樹脂層104の表面と同一面であることから、その配線層の形成やパターンニングは容易なものとなる。加圧板106は、熱可塑性樹脂層104が冷却して硬化してから離される。

【0057】上述の素子の選択転写方法においては、最密状態で形成された薄膜トランジスタ素子102が第二基板103上に間引きによって離間して転写されることになる。この時、熱可塑性樹脂層104がその塑性変形によって薄膜トランジスタ素子102の表面部に圧接して、確実に保持される。また、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて比較的短時間での加熱処理が施され、低コスト化を図ることができると共に保持される位置も正確なため歩留まりの低下も防止できる。また、薄膜トランジスタ素子102の第二基板103への転写には、レーザーアブレーションを利用して、比較的簡単に剥離できる。

【0058】上述の素子の転写方法においては、素子として薄膜トランジスタ素子の例について説明したが、本発明の素子の転写方法に使用される素子として、他の液晶制御用素子、発光素子、光電変換素子、圧電素子、薄膜トランジスタ素子、薄膜ダイオード素子、抵抗素子、スイッチング素子、微小磁気素子、微小光学素子から選ばれた素子若しくはその部分であっても良い。

【0059】〔薄膜トランジスタ素子の選択転写方法、その2〕図7の選択転写方法では、加圧板106が使用され熱可塑性樹脂層104の加熱と加圧が行われたが、本例は加圧板を使用せずに第二基板の裏面からレーザーを照射する例である。

【0060】先ず、図8の(a)に示すように、第一基板111の主面には複数の薄膜トランジスタ素子112がマトリクス状に形成されている。薄膜トランジスタ素子112はSOI構造を有し、多結晶シリコン若しくは再結晶化されたシリコンからなる薄膜シリコン層にチャネル領域が形成される電界効果型トランジスタである。第一基板111の構成材料としてはガラス基板などのように薄膜トランジスタ素子112に照射されるレーザー光の波長の透過率の高い材料が用いられる。薄膜トランジスタ素子112には最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝が形成されていて、個々の薄膜トランジスタ素子112は分離できる状態にある。この溝の形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板111を第二基板113にほとんど当接する程度の距離を空けて対峙させて選択的な転写を行う。なお、各薄膜トランジスタ素子112の第一基板111の主面側には、レーザー照射によってアブレーションを生

ずる非晶質シリコン膜や窒化膜などの剥離膜が形成される。

【0061】転写に際して、図8の(a)に示すように、第二基板113の第一基板111に対峙する面には接着剤層である熱可塑性樹脂層114が予め形成されている。ここで第二基板113の例としては、前述に第二基板103と同様の材料により構成できる。熱可塑性樹脂層114は第二基板113に形成されている状態においては全面的に硬化した状態である。ところが、転写に際して、図8の(a)に示すように、レーザー光115が選択転写にかかる素子に対応した熱可塑性樹脂層114の領域を軟化させるために照射される。すなわち光透過性の第二基板113をレーザー光115が透過するように制御され、熱可塑性樹脂層114はそのレーザー光115の照射された領域が選択的に軟化する。このレーザー光115は例えば赤外波長にかかるレーザー光であり、レーザー光115の照射部分が局所的に加熱される。

【0062】このようにレーザー光115によって熱可塑性樹脂層114を選択的に照射したところで、図8の(b)に示すように、軟化した熱可塑性樹脂層114の領域に対応した領域に選択的なエネルギービームの照射を行って、レーザーアブレーションを起こさせて薄膜トランジスタ素子112を第一基板111から剥離する。エネルギービームとしては、エキシマレーザーやYAGレーザーなどのレーザー光117が使用される。レーザー光117はそのコヒーレントな特性から、十分に照射径を絞ったサイズにすることができ、所要の走査によって必要な薄膜トランジスタ素子117の裏面に選択的に照射させることができる。選択対象位置の薄膜トランジスタ素子112をレーザー光117にて第一基板111の裏面から照射して薄膜トランジスタ素子112を第一基板111からレーザーアブレーションを利用して剥離する。なお選択対象位置とは、図1のように順次移行していくものであり、所要回数に繰り返すことによって全面に展開される。薄膜トランジスタ素子112は界面でレーザーアブレーションを生じ、比較的簡単に薄膜トランジスタ素子112を剥離できる。なお、この際のレーザー光117の照射径は選択にかかる薄膜トランジスタ素子112の裏面を完全に照射する程度の径である。

【0063】第一基板111から剥離した薄膜トランジスタ素子112は、熱可塑性樹脂層114が既に軟化しているために、その熱可塑性樹脂層114に先ず表面部が接触し、次いで熱可塑性樹脂層114が軟化しているままに側面部が該熱可塑性樹脂層114に接着する。最終的には、図8の(c)に示すように、薄膜トランジスタ素子112が第二基板113に当接するかその少し手前ぐらいのところまで行くように、薄膜トランジスタ素子112は熱可塑性樹脂層114に保持される。レーザー光115の照射を止めることで、照射されて軟化していた熱可塑性樹脂層114は硬化し、その結果、薄膜ト

ランジスタ素子112は第二基板113に所定の位置で固着される。

【0064】上述の素子の選択転写方法においては、最密状態で形成された薄膜トランジスタ素子112が第二基板113上に間引きによって離間して転写されることになる。この時、熱可塑性樹脂層114がその塑性変形によって薄膜トランジスタ素子112の表面に圧接して、確実に保持される。また、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて比較的短時間での加熱処理が施され、低コスト化を図ることができると共に、薄膜トランジスタ素子112の保持される位置も正確なため歩留まりの低下も防止できる。また、薄膜トランジスタ素子112の第二基板113への転写には、レーザーアブレーションを利用して比較的簡単に剥離できる。

【0065】〔薄膜トランジスタ素子の選択転写方法、その3〕本例は図8に示した薄膜トランジスタ素子の選択転写方法の変形例であり、図9に示すように、第二基板と透過して照射されるレーザー光のスポットが小さくされ、樹脂層の弾性によって薄膜トランジスタ素子が把持される例である。

【0066】先ず、図9の(a)に示すように、第一基板121の主面には複数の薄膜トランジスタ素子122がマトリクス状に形成されている。薄膜トランジスタ素子122はSOI構造を有し、多結晶シリコン若しくは再結晶化されたシリコンからなる薄膜シリコン層にチャネル領域が形成される電界効果型トランジスタである。第一基板121の構成材料としてはガラス基板などのように薄膜トランジスタ素子122に照射されるレーザー光の波長の透過率の高い材料が用いられる。薄膜トランジスタ素子122には最終的な配線は未だなされておらず、素子間分離の溝が形成されていて、個々の薄膜トランジスタ素子122は分離できる状態にある。この溝の形成は例えば反応性イオンエッチングで行う。このような第一基板121を第二基板123にほとんど当接する程度の距離を空けて対峙させて選択的な転写を行う。なお、各薄膜トランジスタ素子122の第一基板121の主面側には、レーザー照射によってアブレーションを生ずる非晶質シリコン膜や窒化膜などの剥離膜が形成される。

【0067】転写に際して、図9の(a)に示すように、第二基板123の第一基板121に対峙する面には接着剤層である熱可塑性樹脂層124が予め形成されている。ここで第二基板123の例としては、ガラス基板、石英ガラス基板、プラスチック基板などの光透過性基板を用いることができ、第二基板123上の熱可塑性樹脂層124の例としては、例えばポリスルホン(Polysulfone)、アラミド、ポリカーボネート、熱可塑性ポリイミドなどが挙げられ、接着性を高めるために、エチレン酢酸ビニル共重合体、ポリ酢酸ビニル、ポリエチレン、

ポリプロピレン、ポリアミドなどを用いたり若しくは配合したりしても良く、さらには粘着性を付与するためにロジン、変性ロジン、粘着性ポリマー、テルペン、変性テルペン、炭化水素類、および塩素化炭化水素などを調合するようにしても良い。熱可塑性樹脂層124は第二基板123に形成されている状態においては全面的に硬化した状態であるが、転写に際して、図9の(a)に示すように、レーザー光125が選択転写にかかる素子に対応した熱可塑性樹脂層124の領域を軟化させるために照射される。すなわち光透過性の第二基板123をレーザー光125が透過するように制御され、熱可塑性樹脂層124はそのレーザー光125の照射された領域が選択的に軟化する。このレーザー光125は例えば赤外波長にかかるレーザー光であり、レーザー光125の照射部分が局所的に加熱される。特に、本例においては、このレーザー光125の照射されるスポット径が、薄膜トランジスタ素子122の素子サイズよりも小さいサイズとされる。このため熱可塑性樹脂層124の軟化した領域124yは薄膜トランジスタ素子122の素子サイズよりも小さい径となり、その周囲は硬化したままに維持される。

【0068】このようにレーザー光125によって熱可塑性樹脂層124を選択的に且つそのビーム径も小さく照射したところで、図9の(b)に示すように、軟化した熱可塑性樹脂層124の領域124yに対応した領域に選択的なエネルギービームの照射を行って、レーザーアブレーションを起こさせて薄膜トランジスタ素子122を第一基板121から剥離する。このレーザーアブレーションは前述の図7や図8に示した工程と同様である。すなわち薄膜トランジスタ素子122は第一基板121との界面でレーザーアブレーションを生じさせ比較的簡単に薄膜トランジスタ素子122を剥離できる。なお、この際のレーザー光127の照射径は選択にかかる薄膜トランジスタ素子122の裏面を完全に照射する程度の径である。

【0069】第一基板121から剥離した薄膜トランジスタ素子122は、熱可塑性樹脂層124が既に軟化しているために、その熱可塑性樹脂層124に先ず表面部が接触し、次いで熱可塑性樹脂層124が軟化しているままに該熱可塑性樹脂層124に接着していく。ここで本例においては、熱可塑性樹脂層124の軟化した領域124yは薄膜トランジスタ素子122の素子サイズよりも小さい径であることから、薄膜トランジスタ素子122の側面が熱可塑性樹脂層124の小径の領域124yの周囲の硬化した部分で止まり、従って図9の(c)に示すように、薄膜トランジスタ素子122の絶縁領域部分は熱可塑性樹脂層124の外に置かれて、薄膜トランジスタ素子122自体は熱可塑性樹脂層124に保持されることになる。このように薄膜トランジスタ素子122の裏面122bが熱可塑性樹脂層124に埋没せず

に確実に保持されるため、後の工程における配線は技術的に容易な工程となる。

【0070】上述の薄膜トランジスタ素子の選択転写方法においては、最密状態で形成された薄膜トランジスタ素子122が第二基板123上に間引きによって離間して転写されることになる。この時、熱可塑性樹脂層124がその塑性変形によって薄膜トランジスタ素子122の表面部に圧接して、確実に保持される。また、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて比較的短時間での加熱処理が施され、低コスト化を図ることができると共に、薄膜トランジスタ素子122の保持される位置も正確なため歩留まりの低下も防止できる。また、薄膜トランジスタ素子122の第二基板123への転写には、レーザーアブレーションを利用して比較的簡単に剥離できる。さらに、レーザー光125の照射径を小さくすることで、薄膜トランジスタ素子122の裏面122bが熱可塑性樹脂層124に埋没せずに確実に保持されるため、配線等を容易に進めることができる。

【0071】〔液晶表示装置の製造方法の例〕上述のような素子の選択転写を繰り返すことで、液晶表示装置の画面全体に亘って素子を精密に配置させることが可能となる。すなわち、上述のような薄膜トランジスタ素子の選択転写を繰り返すことで、マトリクス状に配列される各画素を各画素ごとに薄膜トランジスタ素子が配された構成にすることができ、高解像度でしかも拡大選択転写を利用してコストの削減が可能な液晶表示装置を製造できる。

【0072】図10は最終的な液晶表示装置に近い構造を示す工程図となっていて、配線層の形成を行ったところの装置断面である。各薄膜トランジスタ素子132を画素ピッチに合わせて第二基板138上に転写した後、図10に示すように、層間絶縁膜140が各薄膜トランジスタ素子132上に形成され、その層間絶縁膜140に所要の窓部や配線部を形成した後、透明なITOなどによって構成される画素電極141が各画素ごとに形成され、その上に配向膜142が形成される。これと平行して、透明対向基板146上にITO膜などによる共通電極145が形成され、その上に配向膜144が形成される。最後に、所要の空隙を持って第二基板138上と透明対向基板146上を対向させ、第二基板138上と透明対向基板146の間に液晶143を注入して液晶表示装置を完成する。これにより、当初高密度に製造された薄膜トランジスタ素子が最終的な基板上では離間して配置される拡大選択転写を利用し、大幅なコストの削減が可能な液晶表示装置を製造できる。なお、本実施例においては、液晶表示装置において転写される素子を薄膜トランジスタ素子としているが、転写される素子や素子の部分は駆動用のトランジスタ素子や、電極の一部、画素電極などの他の素子や素子の部分であっても良い。

## 【0073】

【発明の効果】上述の本発明の素子の選択転写方法及び画像表示装置の製造方法によれば、最密状態で形成された素子が第二基板上に離間して転写されることになり、最終製品としての画像表示装置の製造コストを下げる事が可能となり、熱可塑性樹脂層がその塑性変形によって発光ダイオードの尖頭部等に圧接して、素子を確実に保持することができる。従って、選択転写に際して素子が保持される位置が正確に保持されるため、歩留まりを向上させることができる。

【0074】また、レーザーなどの照射によって素子近傍に局所的にエネルギーを与えて比較的短時間での加熱処理が施され、低コスト化を図ることができる。また、Ga N系材料で形成される発光ダイオードの第二基板への転写には、Ga N系材料がサファイヤとの界面で金属のGaと窒素に分解するレーザーアブレーションを利用して、比較的簡単な剥離が実現され、更なる画像表示装置の製造コスト削減に寄与できる。更にレーザービームの照射径を調整することで、n電極側を熱可塑性樹脂層に埋没させないように制御することもできる。

【0075】上述の本発明の素子の選択転写方法及び画像表示装置の製造方法によれば、最密状態で形成された素子として、液晶表示装置に用いられる薄膜トランジスタ素子が第二基板上に離間して転写されることになり、最終製品としての画像表示装置の製造コストを下げる事が可能となる。また、選択転写に際して薄膜トランジスタ素子が保持される位置が正確に保持されるため、歩留まりを向上させることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の間引き転写による素子の選択転写方法を示す模式図である。

【図2】本発明の実施形態の素子の選択転写方法に用いられる発光素子の例を示す図であって、(a)断面図と(b)平面図である。

【図3】本発明の実施形態の発光素子の選択転写方法(その1)を示す工程断面図であって、(a)はレーザー光の照射工程、(b)は熱可塑性樹脂層による発光ダイオードの保持工程、(c)は加圧板による加圧加熱工程、(d)は加圧板の分離工程をそれぞれ示す。

【図4】本発明の実施形態の発光素子の選択転写方法(その2)を示す工程断面図であって、(a)は熱可塑性

樹脂層の軟化工程、(b)はレーザー光の照射による発光ダイオードの剥離工程、(c)は熱可塑性樹脂層による発光ダイオードの保持工程をそれぞれ示す。

【図5】本発明の実施形態の発光素子の選択転写方法(その3)を示す工程断面図であって、(a)は径小のレーザー光による熱可塑性樹脂層の軟化工程、(b)はレーザー光の照射による発光ダイオードの剥離工程、(c)は熱可塑性樹脂層による発光ダイオードの保持工程をそれぞれ示す。

【図6】本発明の実施形態の画像表示装置の製造方法における配線形成工程を示す工程断面図である。

【図7】本発明の実施形態の薄膜トランジスタ素子の選択転写方法(その1)を示す工程断面図であって、(a)はレーザー光の照射工程、(b)は熱可塑性樹脂層による薄膜トランジスタ素子の保持工程、(c)は加圧板による加圧加熱工程、(d)は加圧板の分離工程をそれぞれ示す。

【図8】本発明の実施形態の薄膜トランジスタ素子の選択転写方法(その2)を示す工程断面図であって、(a)は熱可塑性樹脂層の軟化工程、(b)はレーザー光の照射による薄膜トランジスタ素子の剥離工程、(c)は熱可塑性樹脂層による薄膜トランジスタ素子の保持工程をそれぞれ示す。

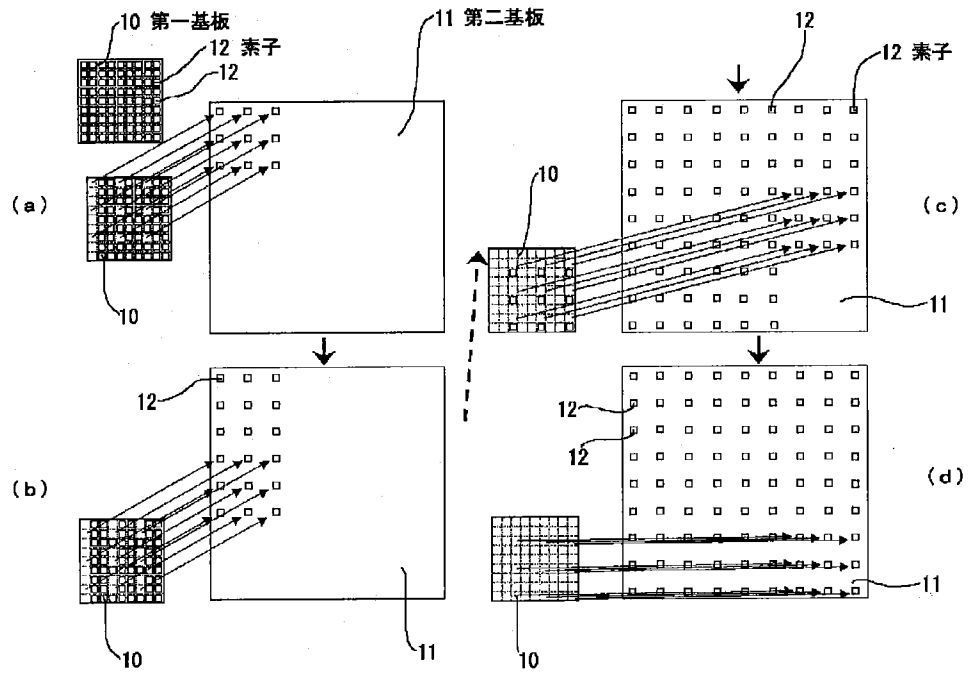
【図9】本発明の実施形態の薄膜トランジスタ素子の選択転写方法(その3)を示す工程断面図であって、(a)は径小のレーザー光による熱可塑性樹脂層の軟化工程、(b)はレーザー光の照射による薄膜トランジスタ素子の剥離工程、(c)は熱可塑性樹脂層による薄膜トランジスタ素子の保持工程をそれぞれ示す。

【図10】本発明の実施形態の液晶表示装置の製造方法における組み立て工程を示す工程断面図である。

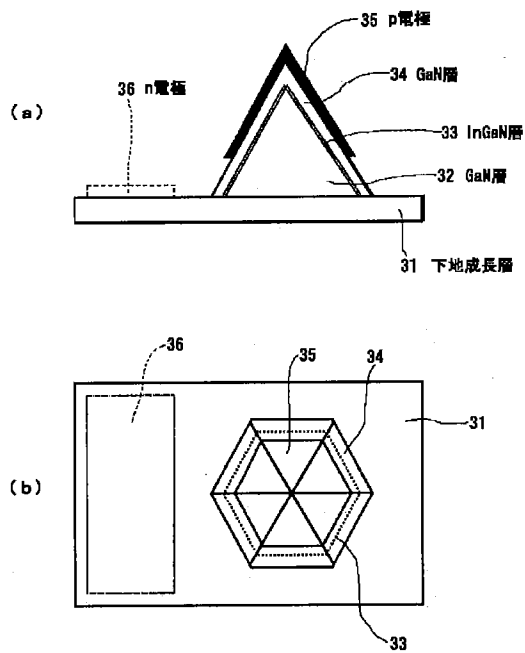
## 【符号の説明】

10、41、51、61、101、111、121 第一基板  
11、43、53、63 103、113、123 第二基板  
12 素子  
42、52、62、79、81、82 発光ダイオード  
102、112、122 薄膜トランジスタ素子  
44、54、64、104、114、124 熱可塑性樹脂層

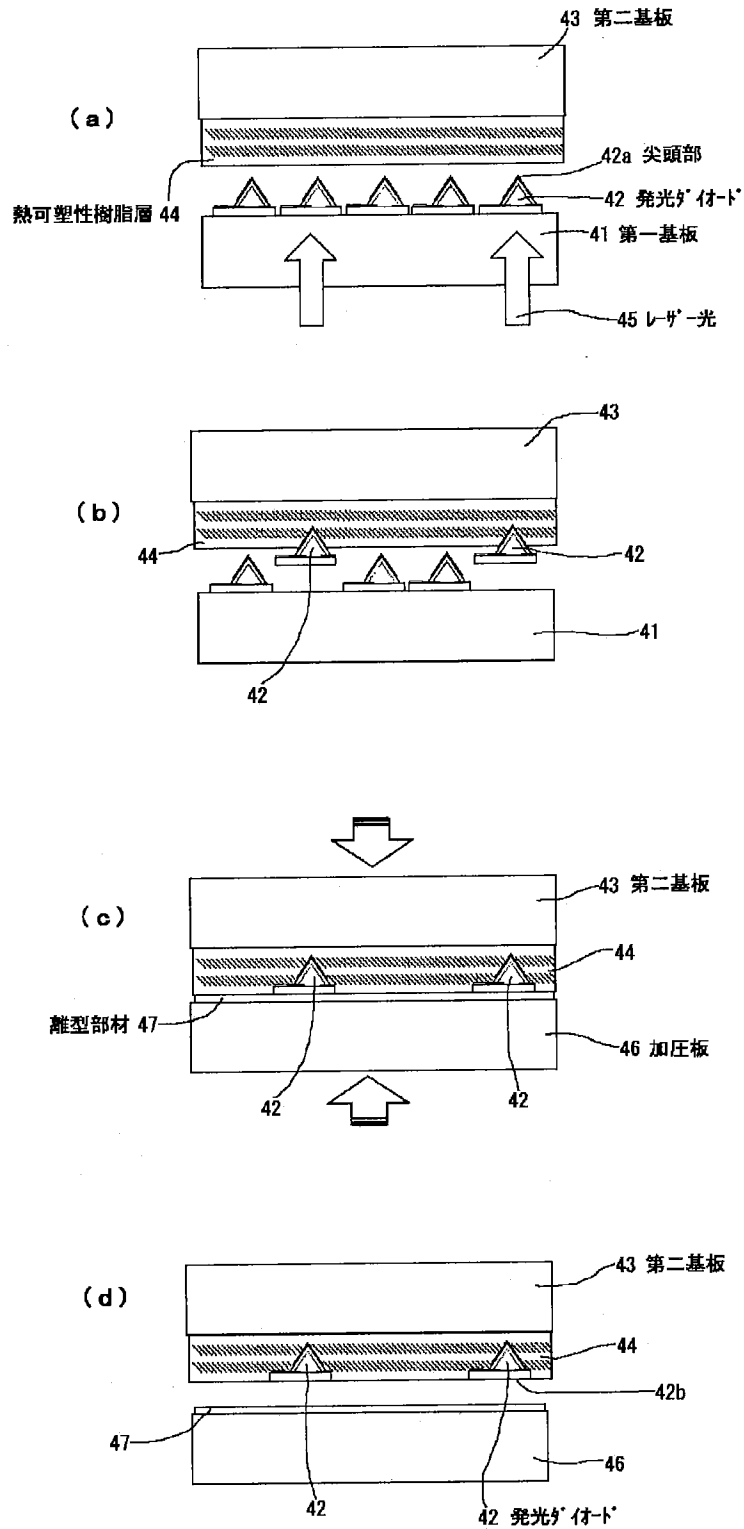
【図1】



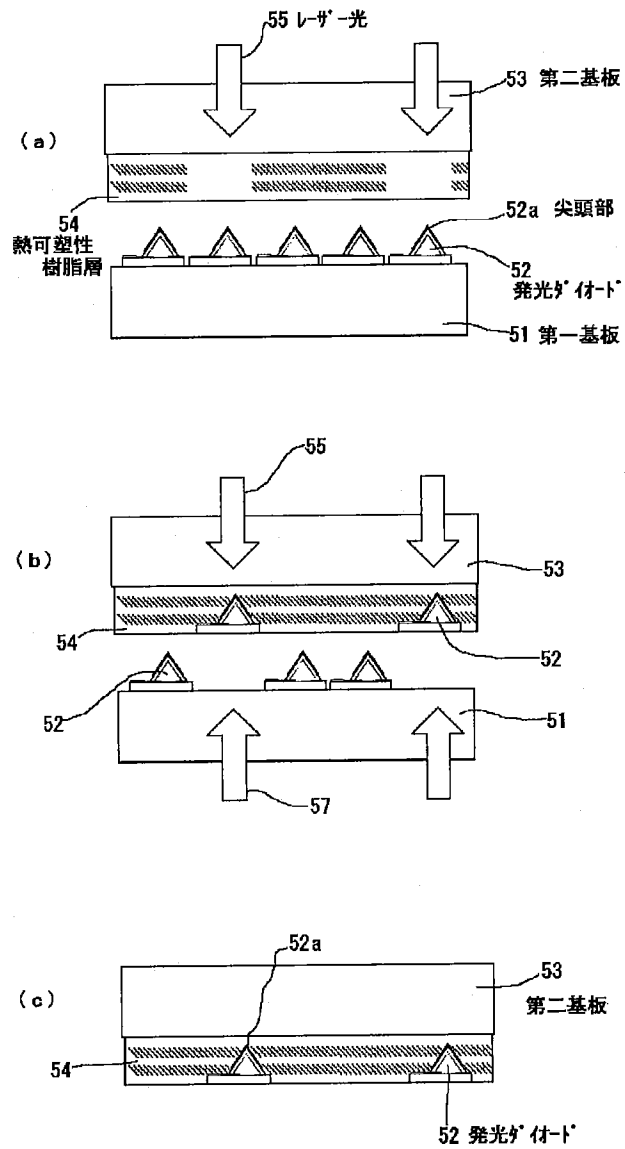
【図2】



【図3】

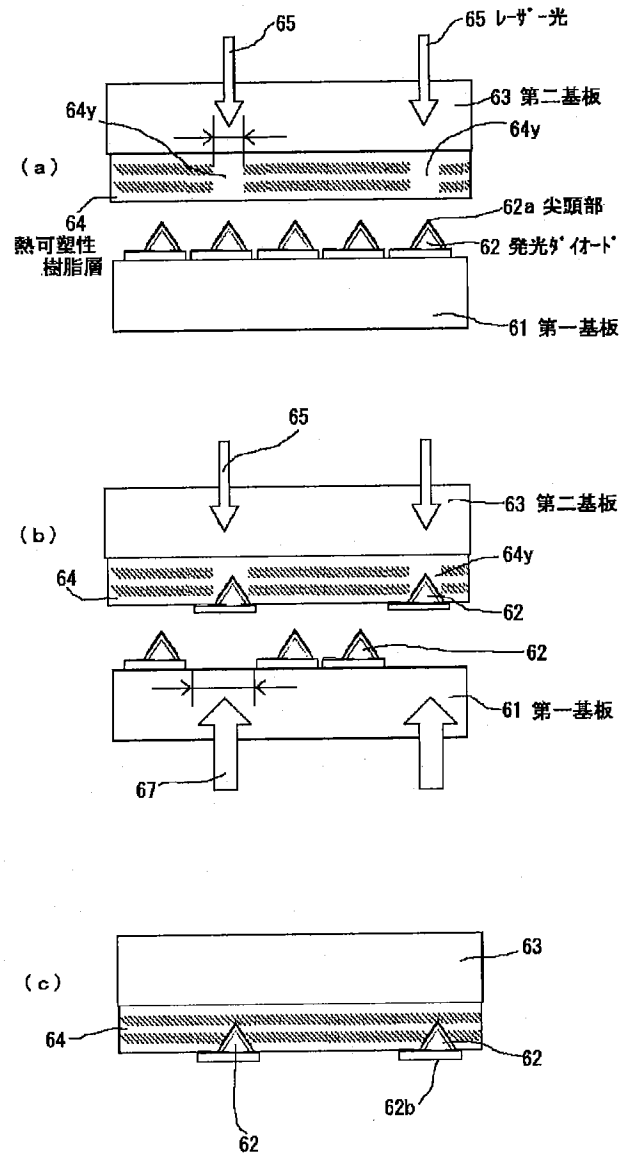


【図4】

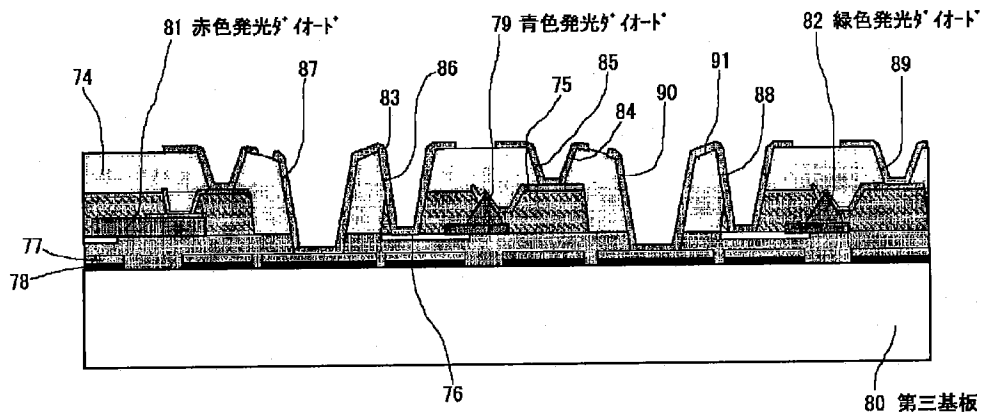




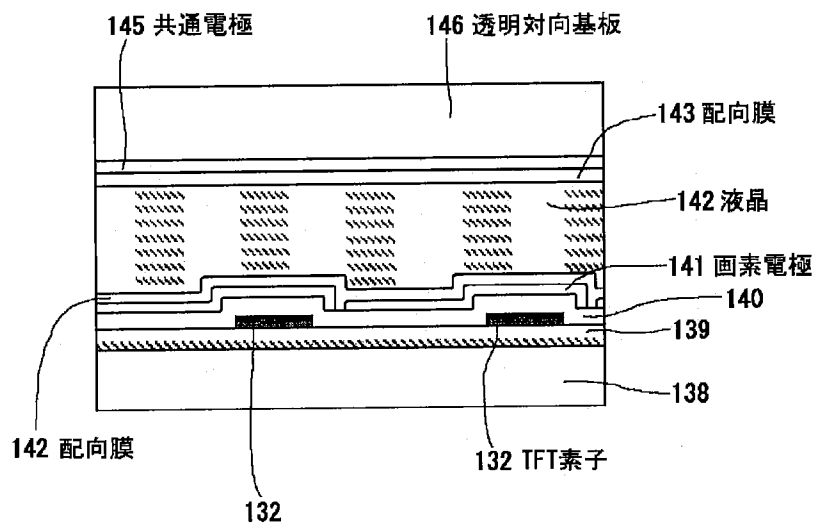
【図5】



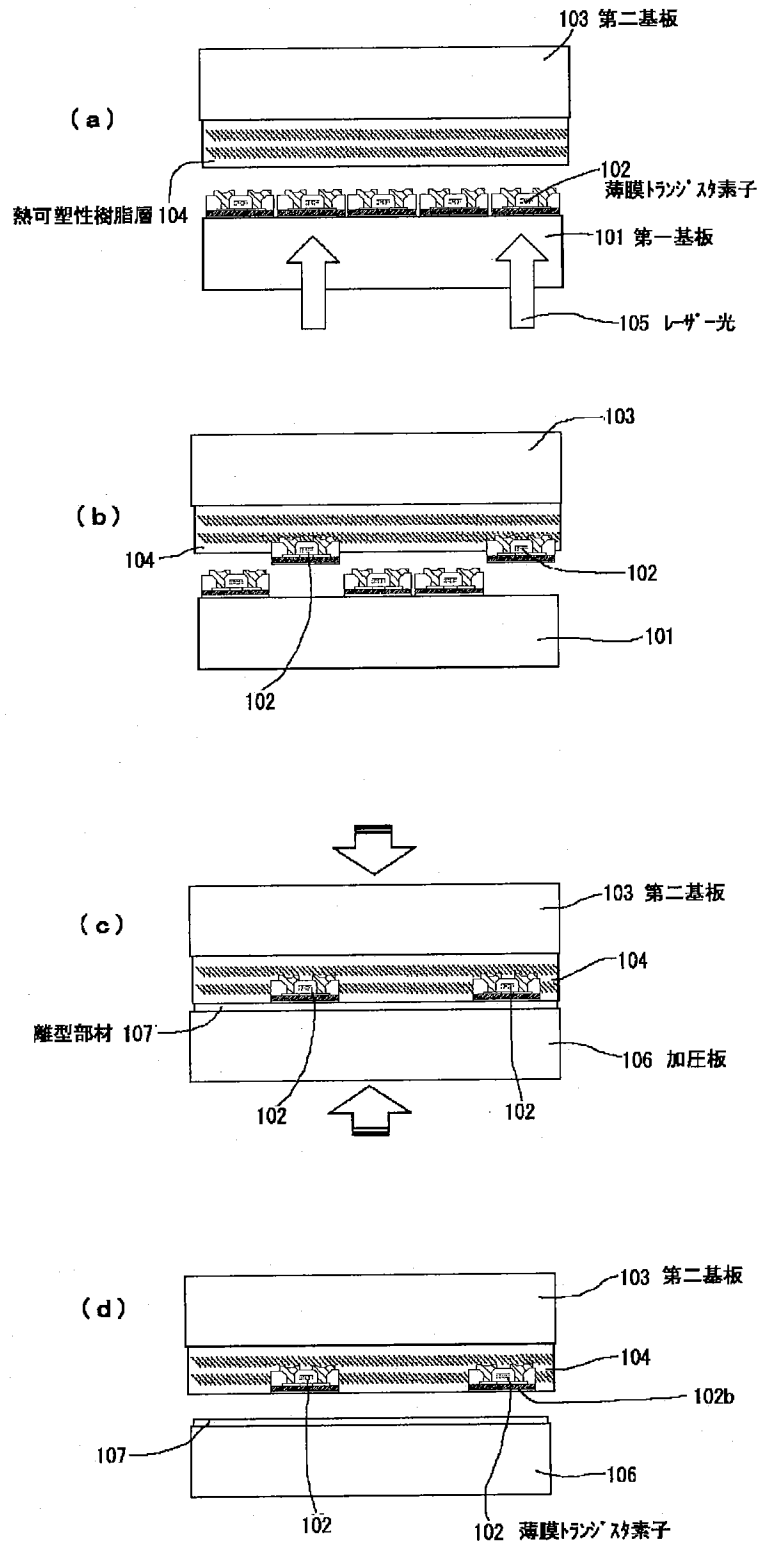
【図6】



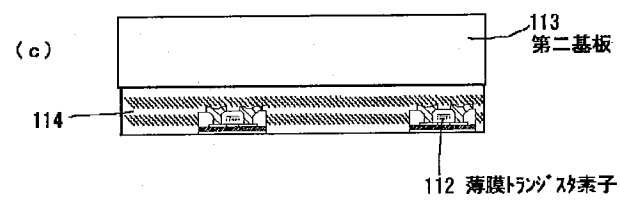
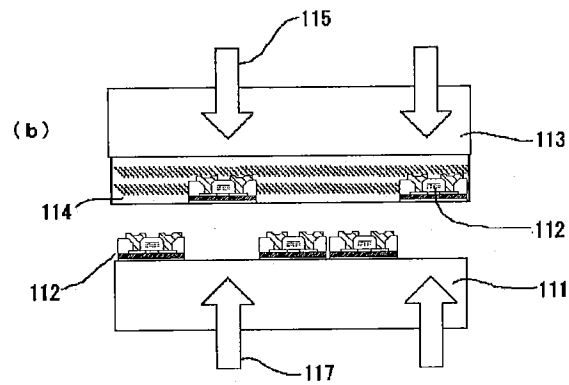
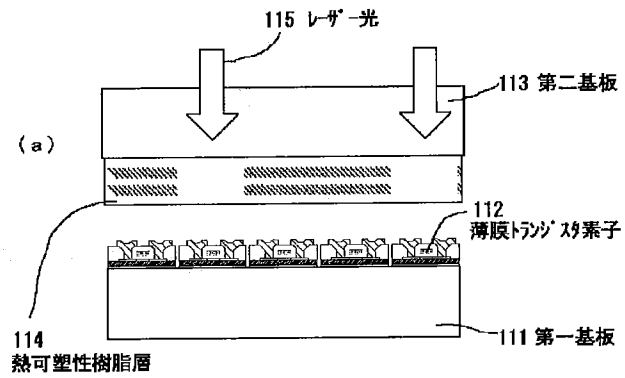
【図10】



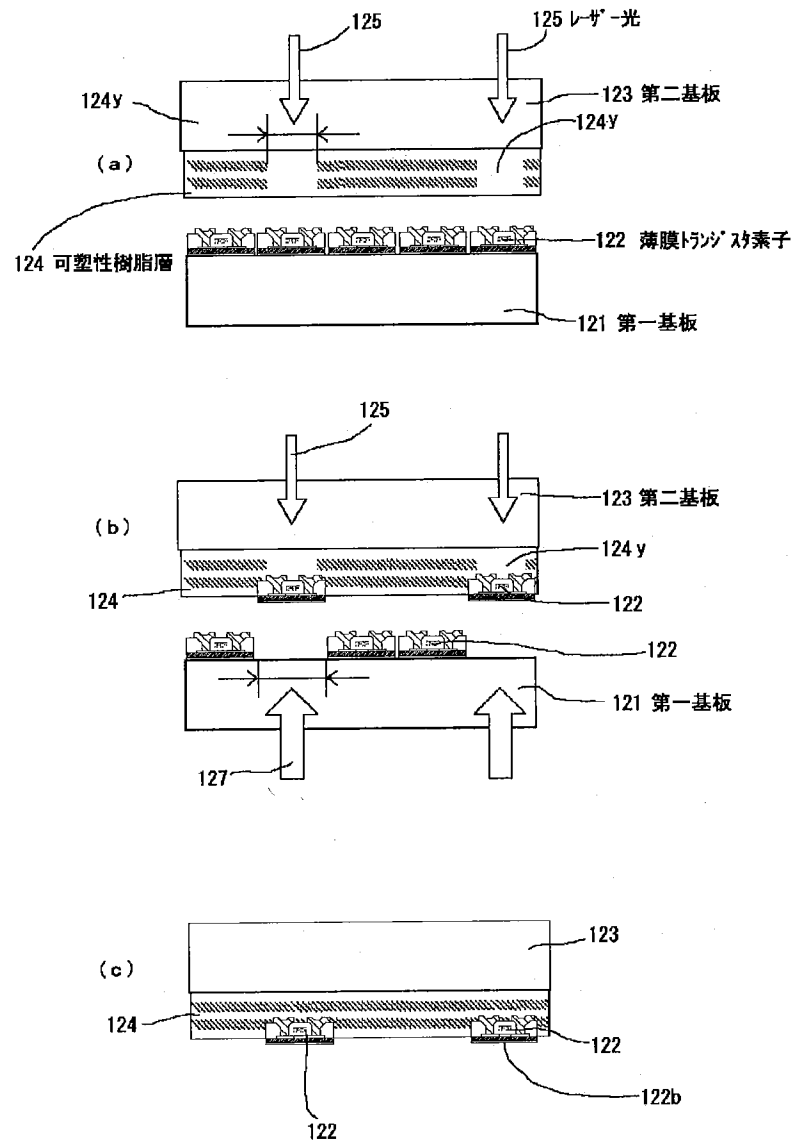
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7  
H 0 1 L 33/00

識別記号

F I

ターマコード (参考)

- (72) 発明者 大畑 豊治  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内
- (72) 発明者 土居 正人  
東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ  
ー株式会社内

Fターム(参考) 2H092 JA24 KA05 MA01 MA18 NA27  
NA29 PA01 PA13  
5F041 AA41 CA40 DA14 DA20 FF11  
5F110 AA30 BB01 DD01 DD02 DD03  
DD12 GG02 GG13 NN62 NN65  
NN72 QQ16 QQ30  
5G435 AA17 BB04 BB05 BB12 EE33  
KK05